Se distribuie gratuit

Numarul 14 mai 2009

info ELECTRICA

Revista de informatie electrica, editata de www.PortalElectric.Ro

ISSN 1842-3558

Revista sponsorizata de firma **MOELLER**

Cuprins :

Editorial
*Impactul riscurilor electrice asupra omului - Ion Calota
Energetica
*Pierderile de energie in retelele electrice si metode de reducere a acestora – ing. Gheorghe Turcu
Iluminat
*Proiectarea si constructia surselor de iluminat cu LED - Partea 3 - Conectarea la reteaua electrica - prof.dr.ing Stelian Matei
Electrosecuritate
*Securitatea electrica a pacientilor si personalului in cladirile de ingrijire a sanatatii– ing Florentin Dumitru
Echipamente de masura
*Proiectarea unor instrumente de masura folosind instrumentatia virtuala – ing. Ioan Măzăreanu, ing. Dan Milici
Automatizari
*Controlul miscarii - partea a 3-a - Motoare sincrone cu magneti permanenti / Servomotoarele - ing. Mihaiu Alexandru
Electrotehnica
*Aplicatiile motorului asincron ca generator la o microhidrocentrala – ing Sorin Morancea
Concurs
*Test de perspicacitate in automatizari – Rebusul nr 4 – ing Stelian Hendea

Colectiv redactional InfoElectrica :

Ion Calota - redactor sef, electricitate@gmail.com
Dan Milici - redactor Echipamente de masura, dam@eed.usv.ro
Stelian Matei – redactor Iluminat , stelian.matei@dynasoft.ro
Mihai Peste - redactor Energetica, mihai.peste@enel.ro
Gheorghe Turcu - redactor Aplicatii practice, office@atelierulelectric.ro
Sorin Morancea - redactor Electrotehnica, moranceas@yahoo.com
Gelu Gurguiatu – redactor Calitatea energiei, gurguiatugelu@yahoo.com
Daniel Stefan - designer, tehnoredactor, da4design@yahoo.com

*Conform legii, textele si materialele din aceasta revista nu pot fi reproduse sau utilizate in alte medii fara acordul autorilor. Revista poate fi multiplicata si distribuita, doar sub forma gratuita, fara modificari aduse starii initiale. Responsabilitatea corectitudinii datelor din articole revine doar autorilor acestora. Date complete despre firmele si persoanele prezentate in revista le gasiti pe http://www.PortalElectric.Ro .Cei care sunt interesati de reclama in aceasta revista sau doresc sa publice articole vor trimite mesaj redactorului sef, la adresa electricitate@gmail.com

Editorial

*Impactul riscurilor electrice asupra omului

Ion Calota - prezentare in calitate de presedinte AREL in cadrul simpozionului dedicat Zilei Mondiale a Securitatii si Sanatatii in munca, organizat de ITM Bucuresti in data de 28 aprilie 2009

Asociatia Romana a Electricienilor este o organizatie profesionala, fara caracter comercial, nascuta din dorinta membrilor de a colabora pentru o mai buna perfectionare a celor care activeaza in aceasta bransa si pentru o imbunatatire a starii instalatiilor electrice de pe teritoriul tarii noastre. Participarea mea la aceasta intrunire este o consecinta a importantei caracterului civic pe care ni-l asumam ca ONG si de asemenea asumarea de catre noi a misiunii transmiterii mesajului legat de importanta instalatiei electrice in viata noastra.
Suntem constienti ca implicarea electricitatii in existenta noastra a devenit deja o obisnuinta. Suntem dependenti de energia electrica in toate activitatile pe care le desfasuram , folosirea ei face parte din normalitatea societatii moderne, energia electrica devenind cea mai utilizata forma de energie.
Pericolul major cu care ne confruntam insa este ca aceasta obisnuinta de a trai inconjurati de diversele forme de energie electrica sa ne slabeasca vigilenta legata de riscul permanent pe care il reprezinta curentul electric.
In Asociatia Romana a Electricienilor promovam ideea ca orice activitate care are tangenta cu instalatia electrica trebuie sa plece in primul rand de la conceptul de PROTECTIE.
Viata e singurul lucru caruia nu i se poate estima o valoare, pentru ca este insasi baza existentei noastre. Omul trebuie in continuare sa stapaneasca energia electrica nu sa-si faca un dusman din ea. Electricitatea nu trebuie subestimata, ea nu este vizibila , nu are miros, deci e cea mai greu de depistat.
Membri asociatiei noastre sunt incurajati sa gandeasca o instalatie electrica in primul rand in scopul protejarii utilizatorului acesteia, incepand de la proiectare pana la executie. Trebuie sa consideram ca nici o masura nu este inutila cand este vorba de securitatea si sanatatea omului. Mai degraba trebuie sa investim in protectie decat in confort, cand avem de ales.
Acest concept dorim sa-l mediatizam si in randul utilizatorului insusi, pentru ca el este implicat direct in folosirea energiei electrice. Ca beneficiar trebuie sa solicite inainte de functii de confort in primul rand functiile de securitate intr-o instalatie electrica.
Noi am lansat un concept nou numit **Electricianul de Familie** cu scopul de a familiariza clientii cu aproprierile intre un medic de familie si un electrician. Trebuie sa apelam in permanenta la electricienii autorizati pentru a interveni intr-o instalatie electrica.
Instalatia electrica este si ea ca un organism. Ea poate sa se imbolnaveasca, sa imbatraneasca sau sa primeasca o povara pe care nu o poate duce. Inima ei este tabloul de protectie.
Tentatiile societatii de consum ne fac sa folosim tot mai multi consumatori electrici, unii de puteri semnificative, fara sa tinem seama uneori ca instalatiile electrice existente nu mai fac fata noilor solicitari. Intalnim multe instalatii imbatranite si de multe ori cu protectiille necorespunzatoare. Exista inca multe improvizatii executate de neprofesionisti.
Concluzia noastra este ca de prea multe ori intalnim cazuri in care instalatia electrica atenteaza grav asupra securitatii noastre. Asociatia Romana a Electricienilor a declansat deja o actiune numita **"Instalatiile electrice - Stare de Necesitate"** in care vrem sa constientizam pericolul interventiilor in instalatii a necalificatilor si de asemenea a folosiri de echipamente necorespunzatoare care din pacate inca se comercializeaza pe piata.
Conform statisticilor facute in randul membrilor asociatiei noastre peste un sfert din instalatiile electrice, indeosebi cele civile, sunt realizate necorespunzator, nu respecta normele si proiectele sau se fac chiar fara un proiect.

Cu o frecventa ingrijoratoare, aproape saptamanala, aflam din mass media de incendii datorate problemelor din instalatiile electrice, multe chiar in societati comerciale, institutii de stat sau chiar cladiri cu valoare istorica ridicata. Nu stim cate din aceste cauze sunt real electrice dar ele oricum trebuie sa constituie un punct de ingrijorare.
De aceea pentru efectuarea lucrarilor in instalatiile electrice recomandam sa va adresati numai firmelor de specialitate si atestate. Numai asa veti beneficia de garantia unei lucrari, de tehnologia si echipamentele cele mai adecvate si mai ales de maximum de siguranta.
Prezenta asociatiei noastre la acest simpozion ne dorim sa fie un punct de reper pentru dezvoltarea unei colaborari mai intensive cu institutia securitatii muncii, ITM-ul si cu inspectorii de securitatea muncii care ne pot sprijini ca sa aplicam cat mai corespunzator masurile necesare. Vreau sa remarc si sa apreciez ca in randul acestei institutii exista o extraordinara disponibilitate pentru o colaborare dedicata imbunatatirii securitatii muncii.
Nu trebuie sa luam in joaca atributiie noastre ale fiecaruia legate de securitatea muncii, sau ca pe o corvoada ori birocratie inutila.
Faptul ca astazi comemoram victimele unor accidente de munca trebuie sa ne trezeasca constiinta si sa ne aplecam cu mai multa grija asupra prevenirii acestor accidente. Pana nu va fi prea tirziu, asa cum s-a intamplat din pacate cu cei pe care ii comemoram.
Va multumesc foarte mult pentru atentie. Urarea noastra in randul electricienilor este **Fiti pe Faza !** insa nu in sens electric.

Energetica

**Pierderile de energie in retelele electrice si metode de reducere a acestora*

Autor - ing. Gheorghe Turcu, membru AREL

Este o problematica de interes major pentru furnizorii şi distribuitorii de energie electrica: pierderile de putere în retelele electrice.

Transportul si distributia de energie electrica sunt insotite de pierderi de energie in toate elementele retelei. Nivelul acestor pierderi oscileaza intre 10% şi 15% din energia produsa in centrale, in functie de structura retelei, de conditiile de exploatare etc.

Pierderile in retelele electrice se pot imparti in:

1. Pierderi prin consum propriu tehnologic :
   - Pierderile in linii si cabluri – pierderi dependente de sarcina (prin efect Joule), pierderi datorate efectului corona, pierderi prin conductie transversală pe linii, pierderi dielectrice in cabluri;
   - Pierderi în transformatoare – dependente de sarcina (pierderi de scurtcircuit sau in bobinaj), respectiv independente de sarcina, în miezul de fier (pierderi de mers in gol si prin histerezis);
   - Pierderi in contoare, transformatoarele de masura, sigurante, instrumente de masura etc

2. Pierderi tehnice rezultate prin abateri de la regimul de functionare proiectat

3. Comerciale.
   - Pierderile prin imprecizia contoarelor; pierderile datorate nepornirii contoarelor in cazul sarcinilor reduse, furturi, etc

- Pierderile de energie in retelele de inalta tensiune :

Preponderent in aceste retele pierderile de energie sunt datorate fenomenului CORONA. Acest fenomen este o descarcare electrica aparuta ca urmare a ionizarii aerului din jurul conductoarelor din cauza campului electric foarte intens din aceste conductoare si a conditiilor de mediu.

O conditie controlabila, care influienteaza aparitia acestui tip de pierderi de energie, este starea suprafetei materialelor conductoare ale retelei. Se stie ca orice proieminenta sau varf ascutit, intensifica cimpul electric si favorizeaza descarcarile electrice.

Fenomenul CORONA este o indicatie a starii de degradare a retelelor electrice.

De remarcat faptul ca pentru liniile de 110kV, ale caror pierderi nu sunt practic afectate de efectul corona si nici de pierderi comerciale (inclusiv furturi), cea mai importanta componenta a pierderilor se datoreaza functionarii cu bucle inchise pe 110kV. In cazul in care reteaua de distributie de 110kV ar functiona radial pierderile s-ar reduce considerabil.

- Pierderile de energie in retelele de medie tensiune :
- Pierderile de energie in retelele de joasa tensiune:

In ambele cazuri pierderile de energie se datoreaza in principal efectului Joule, dependent de sarcina si mai putin descarcarilor de tip corona.

In prezent retelele de distributie alimenteaza un numar crescand de utilizatori dezechilibrati şi neliniari care determina un regim de functionare nesinusoidal si nesimetric al acestor retele. Acest fapt are ca prima onsecinta negativa cresterea pierderilor de putere in liniile electrice de transport şi distributie, respectiv în transformatoare.

In regim dezechilibrat s-a constatat ca pierderile de putere cresc considerabil in raport cu pierderile intr-un regim echilibrat. In cazul unui factor de nesimetrie negativa de 20%, pierderile pot sa creasca ingrijorator, depasind chiar 100% daca factorul de nesimetrie negativa depaseste 40%.

In regim nesinusoidal s-a determinat variatia pierderilor în functie de factorul total de distorsiune armonica al curentilor. In aceasta situatie, pierderile de putere sunt influentate in special de nivelul armonicilor de rang multiplu de 3. Deoarece acestea se insumeaza pe conductorul de nul,
pierderile pot sa creasca ingrijorator ajungand chiar pana la 300% atunci cand reziduul deformant este egal cu fundamentala, iar armonicile de rang multiplu de 3 reprezinta 90% din acesta.

Intr-un regim real de functionare, datorita insumarii efectelor celor doua regimuri, pierderile cresc si mai mult.

In urma unui studiu de caz facut pe o retea tipica urbana s-au constat urmatoarele:

- indicatorii de calitate ai regimului deformant si dezechilibrat se incadreaza in limitele normale indicate in standardele in vigoare;
- in regim nesinusoidal, o medie a factorului total de distorsiune armonica de 20,86% a determinat o crestere a pierderilor de putere de 10,45%;
- in regim dezechilibrat s-a constat ca o medie de 10% a factorilor de nesimetrie negativa, respectiv zero a condus la pierderi suplimentare de putere de 11%;
- o pondere importanta in aceste pierderi o au cele datorate curentilor care circula prin conductorul de nul;
- pierderile de putere cresc ingrijorator, depaşind în unele perioade ale zilei 20%; valoarea medie pentru perioada analizata a creşterii fata de pierderile considerate in regim simetric şi sinusoidal de functionare a fost in medie de 14 %.

Reducerea pierderilor de energie in retelele de transport si distributie depinde de urmatorii factori:

1. Proiectarea retelelor, statiilor si posturilor de transformare, a tuturor elementelor care intervin de la producator pana la consumatorul de energie electrica, sa se faca in raport optim: costul investitiei – pierderi minime.
2. Folosirea de materiale de calitate in construirea LEA de IT si intretinerea corespunzatoare a acestora.
3. Compensarea energiei reactive la consumator evitand astfel incarcarea suplimentara a retelei de transport.
4. Dimensionarea optima a elementelor in functie de puterea consumatorului, de preferinta in mod descentralizat, folosind scheme simple si fiabile.
5. Evitarea, prin masuri tehnice si organizatorice, a regimurilor de functionare nesimetric si dezechilibrat.
6. Luarea de masuri organizatorice pentru reducerea pierderilor comerciale.
7. Folosirea tehnicilor moderne de monitorizare si analiza a acestor pierderi.

Reducerea pierderilor inseamna utilizarea eficienta a energiei, inseamna energie economisita, inseamna mai putina energie generata. Toate acestea converg catre folosirea rationala a resurselor, adica spre o politica de dezvoltare energetica durabila.

Bibliografie: FORUMUL REGIONAL AL ENERGIEI – FOREN 2008 Neptun, 15–19 iunie 2008

Iluminat

*Proiectarea si constructia surselor de iluminat cu LED – partea a 3-a – Conectarea la reteaua electrica

Autor - prof.dr.ing Stelian Matei

Abstract: Tehnologia de iluminat cu Solid-State, este inerent incompatibila cu reteua de tensiune alternativa de 230Vac. In procesul de proiectare a unei surse de iluminat cu LED, este deosebit de importanta conectarea optima la reteaua electrica, in special cand este de asteaptat o concentrare mare de aparate de iluminat cu LED (cazul unei cladiri). Acest articol prezinta cateva posibiliatati de conectare la reteaua electrica si este cel de-al treilea din seria care se refera la proiectarea si constructia surselor de iluminat cu LED.

Introducere

Sistemele de iluminat cu LED sunt sisteme ce constau in general dintr-o sursa de lumina cu emitatoare LED, un controller, adesea numit si driver si un ansamblu mecanic sau suport,baza, etc pe care sunt montate componentele necesare controlului optic al emisiei luminoase precum si reducerea temperaturii rezultate in urma procesului. Acest driver furnizeaza curentul necesar emitatoarelor LED, si ale carui caractesristici sunt specifice fiecarei aplicatii. Emitatoarele LED sunt componente semiconductoare care necesita o tensiune continua joasa si deci o conversie a tensiunii alternative de la reteaua electrica, respectiv 230Vac intr-o tensiune continua de obicei 12Vdc sau 24Vdc sau current continuu.

Conectare la reteaua electrica

Una din metodele utilizate pentru obtinerea de tensiuni continui reduse de la reteaua de current alternativ de 230V este prin redresarea simpla in serie cu un resistor de limitare (Fig 1).

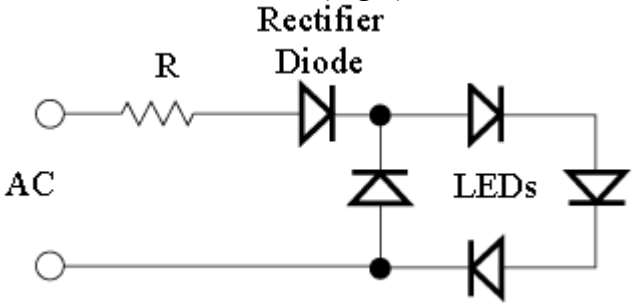


Fig.1. Metoda de coborare a tensiunii cu resistor serie

Aceasta metoda necesita insa un resistor de valoare si putere mare. Pentru 100mA prin emitatoarele LED atunci va fi necesar spere exemplu un resistor de 2kΩ, 20W. Acest tip de circuit insa nu este recomandat atat din cauza dimensiunilor mari ale componentelor dar in special a eficientei reduse (pentru 2W necesari la alimentarea emitatoarelor LED se consuma in total 22W). O alta metoda de a reduce tensiunea de la reteaua esteprin inlocuirea resistorului de putere cu un capacitor a carui reactanta capacitiva este echivalenta cu cea a rezistorului (Fig2).

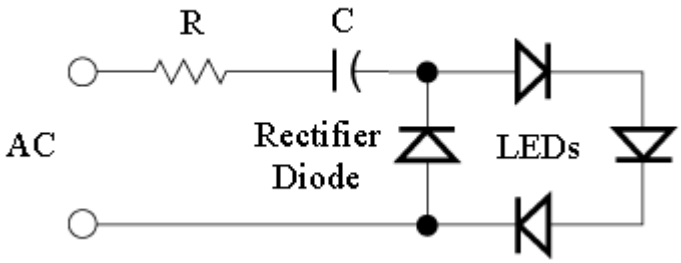


Fig.2. Metoda de coborare a tensiunii cu capacitor serie

Considerand faptul ca tensiunea necesara alimentarii emitatoarelor LED este de doar de catva volti, curentrul prin capacitor este aproape egal cu tensiunea de la retea divizata de reactanta capacitiva a lui. Aceasta metoda este deasemeni mai putin folosita datorita eficientei scazute de conversie si ca urmare a precautiilor ce trebuiesc luate:

- Condensator cu izolatie de calitate ce trebuie sa suporte tensiunea de la retea.
- Elemente de protectie care sa opreasca descarcarea capacitorului pe emitatoarele LED.
- Limitarea curentului la conectare (pentru protectia componentelor redresoare).

O alta metoda este folosirea de surse de alimentare in comutatie (SMPS) si care se regasesc astazi in aproape toate circuitele electronice, in special in sistemele moderne de iluminat cu LED. Ele au dimensiuni si greutati reduse cu o eficienta energetica ridicata si un pret de cost redus incontrast cu transformatoare coboratoare mari si grele.

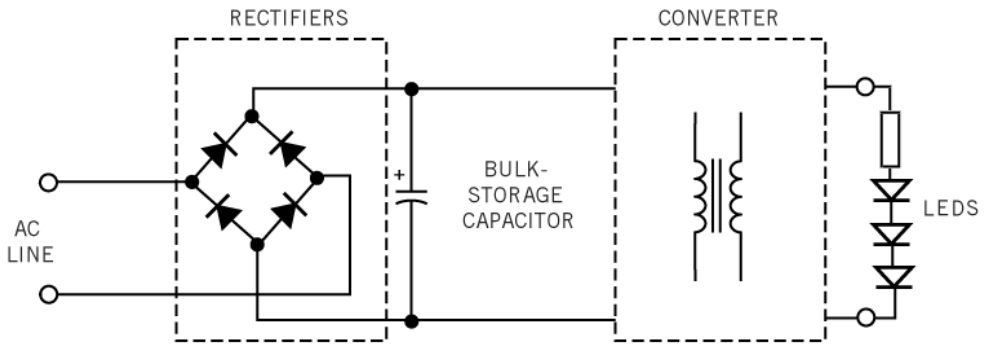


Fig.3 Switch Mode Power Supply (SMPS) Step-down method

Din nefericire acestea, consuma de la reteausa electrica un curent (nesinusoidal) sub forma de pulsuri. Daca acest effect nu este compensat, atunci puntea redresoare impreuna cu condensatorul de filtraj, reprezinta o sarcina neliniara pentru retea. Asta deoarece condensatorul de filtraj se incarca doar spre varful sinusoidei pentru cateva mile secunde sub forma unui de puls de curent (Fig.4). Acesta contine armonici (in special armonica 3-a,5-a si 7-a), cu energii semnificative pana la 1kHz. Acest effect este accentuat si de prezenta circuitului modulator de pulsuri (PWM) care are ca deasemeni ca effect poluarea cu armonici si deci reducerea capacitatii de alimentare a retelei electrice.

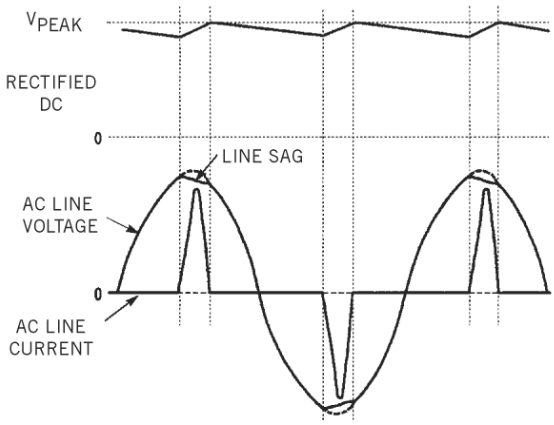


Fig. 4 Tensiunea continua redresata si curentul de la retea

Interactiunea emitatoarelor LED cu driver-ul SMPS

In proiectarea lampilor cu LED este foarte des intalnit ca inaintea emitatoarelor LED sa se utilizeze rezistoare de limitare. Asta nu numai pentru limitarea curentului prin emitatoarele LED cat si repartizarea cat mai uniforma a curentilor la conectarea lor in paralel ca urmare a diferentelor de tensiune directa.. Apropae toate aparatele de iluminat cu LED folosesc mai multe emitatoare care sunt conectate in serie si/sau in paralel si care impart aceiasi sursa de alimentare. In general sunt trei tipuri de configuratii utilizate:

- Conectarea serie (si mai multe ramuri in paralel , Fig 5)
- Conectarea paralel (Fig 6)
- Conectarea incrucisata (cu ramuri paralel Fig 7)
-

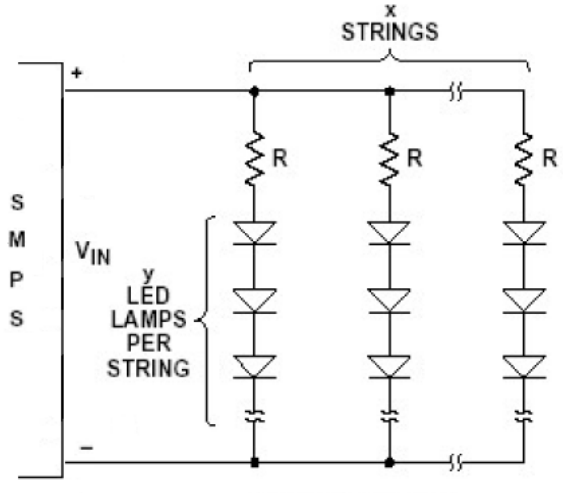


Fig. 5. Conectarea serie

Conectarea serie cu ramuri paralel, utilizeaza un rezistor de limitare pentru fiecare ramura (y) de emitatoare LED. Conectarea in paralel insa din Fig 6 utilizeaza doar un singur rezistor pentru toate emitatoarele LED.

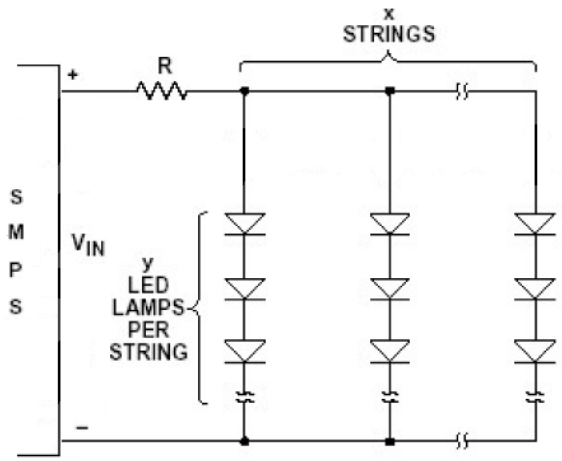


Fig.6 Conectarea paralel

Conectarea incrucisata cu ramuri paralel aratata in Fig 7 contine una sau mai multe coexiuni intre ramurile ce contin emitatoare LED. In aceast desen, z se refera la numarul de de ramuri serie din fiecare ramura virtuala.

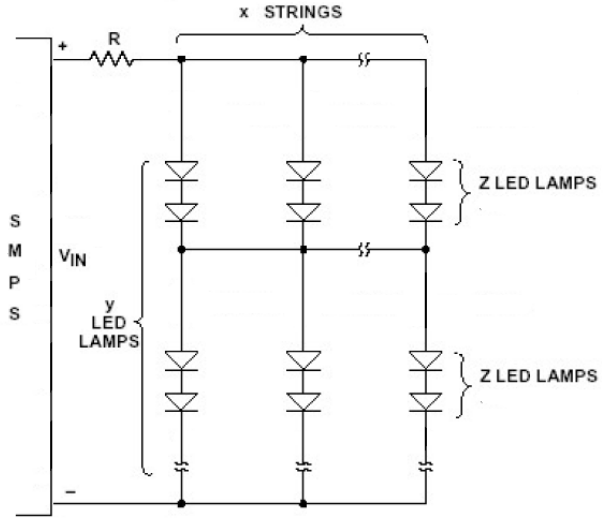


Fig.7 Conectarea incrucisata

Pentru a obtine acelasi current direct prin toate emitatoarele LED, ambele circuite descries in Fig 6 si 7 trebuie sa contina acelasi numar de emitatoare LED pe fiecare ramura serie cat si cea virtuala. Daca toate emitatoarele LED au aceleasi caracteristici electrice, atunci valoare rezistorului de limitare R este:

$$R = \frac{V_{IN} - yV_F(I_F) - V_D}{xI_F} \qquad (1)$$

Unde:
V_{IN} = tensiunea la intrarea circuitului
V_F = tensiunea directa a emitatoarelor LED pentru curentul direct I_F
V_D = caderea de tensiune pe dioda de protectie EMC in tranzitoriu (optional)
y = numarul de emitatoare LED in serie
x = numarul de ramuri in paralel

Pentru o valoare data a curentului direct I_F, valoarea rezistentei R depinde de atat de numarul de emitatoare LED pe ramuri cat si de numarul de ramuri in paralel. Tensiunea directa a unui emitator LED poate fi modelata matematic folosind ecuatia urmatoare:

$$V_F \cong V_0 + R_S I_F \qquad (2)$$

Unde:
V_O = tensiunea de deschidere a fiecarui emitator LED
R_S = Rezistenta serie echivalenta pentru fiecare emitator LED
Modelul tensiunii directa este insa liniar reprezentat de aceasta ecuatie deoarece are ca rezultat o linie dreapta. Acesta este valabil doar pentru un domeniu specific al curentului direct iar in afara lui va produce rezultate eronate. Utilizand acest model liniar in ecuatia anterioara se obtine:

$$R = \frac{V_{IN} - yV_0 - V_D}{xI_F} - \frac{y}{x}R_S \qquad (3)$$

Selectarea numarului de emitatoare LED pe ramura va influenta intr-un anumit domeniu, curentul direct prin emitatorele LED la variatia tensiunii de intrare. In general cu cat y creste variatia curentului direct va fi mai mare pentru aceiasi variatie a tensiunii de intrare. In plus cand tensiunea de intrare este mai mica decat (yV_O) curentul direct prin fiecare emitator LED este aproximativ zero. Cu cat valoarea lui y va creste acest prag de tensiune va creste si el. In Fig 8 este aratat modul de variatiei al curentului direct prin fiecare emitator LED in functie de tensiune a de intrare.

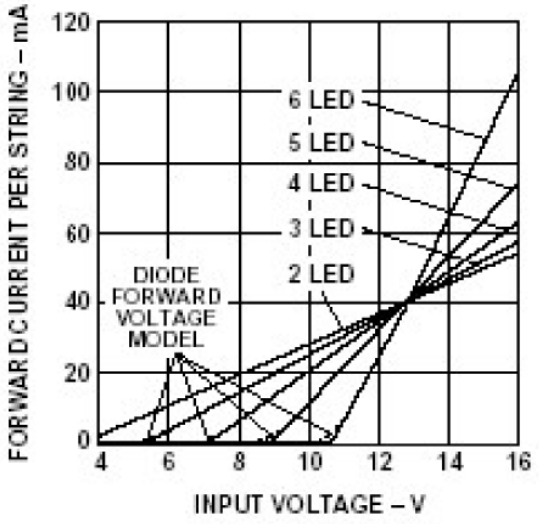


Figure 8 Variatia curentului direct in functie de tensiune a de intrare.

De notat faptul ca ramurile cu 5 si 6 emitatoare au cea mai mare variatie de current direct si cel mai mare prag de tensiune. Deoarece tensunea directa a emitatoarelor LED variaza si cu temperatura atunci curentul direct prin fiecare ramura de emitatoare LED va varia deasemni cu temperatura. Circuitele cu ramuri mai lungi (cu mai multe emitatoare LED) vor avea o variatie si mai mare cu temperatura.

Numarul de emitatoare LED pe ramura va afecta si curentul de alimentare total. Pentru un numar fix de emitatoare LED va rezulta o ramura mai lunga cu mai putine ramuri in paralel si deci un curent total de alimentare mai mic.

Alegerea optima a numarului de emitatoare LED pe ramura este un compromis intre stabilizarea curentului direct , ca urmare a variatiei tensiunii la intrare si curentul total al intregului ansamblu de emitatoare LED. Pentru ramuri scurte va rezulta intr-o stabilizare foarte buna, si un curent de alimentare mare iar pentru ramuri lungi o proasta stabilizare a curentului dar un curent de alimentare redus. Din aceasta cauza cele mai multe circuite de 12 V cu rezistenta de limitare utilizeaza trei pana la patru emitatoare LED pe ramura (*y = 3 or* 4).
Deasemeni variatiile tensiunii directe ale unui emitator LED determina variatii de current ale intregii ramuri. Aceste variatii de current afecteaza direct fluxul luminos emis de fiecare emitator LED si poate cauza variatii vizibile ale intregii suprafete emitatoare. Aceasta imprastiere a caracteristicii tensiunii directe (bin sau categorie) afecteaza diferit circuitule illustrate in Fig 5,6,7. Circuitul serie din Fig 5 este cel mai putin afectat de imprastierea tensiunilor directe ale emitatoarelor LED deoarece tensiunile directe ale emitatoarelor LED dintr-o anumita sunt mediate. In cele mai multe cazuri un emitator LED cu tensiune directa mai mare anuleaza un altul din aceiasi ramura care are o tensiune mai mica. In plus caderea de tensiune pe rezistenta de limitare R este mult mai mare decat caderile de tensiune combinate pe rezitentele *yR*.

Astfel ca pentru variatii mici ale R_S vor rezulta variatii mici in curentul direct prin ramurile serie.
Pentru emitatoare LED care sunt caracterizate doar la un current de 20 mA, cea mai mica variatie de current direct, in cazul ramurilor serie, vor apare la curentul de 20mA. Prin urmare variatia distributiei de current prin ramurile adiacente este de aproximativ 2mA. In Figura 9 este aratat cazul cel mai dezavantajos pentru variatia currentului direct intre doua ramuri ce contin patru emitatoare LED pe ramura. In acest caz s-a presupus ca emitatoarele LED fac parte din aceiasi aceiasi categorie de tensiune directa iar daca o ramura utilizeaza emitatoare LED cu tensiunile directe minime atunci cealalta utilizeaza emitatoare cu tensiuni directe maxime. Deasemeni se presupune ca toate emitatoarele LED fac parte din aceiasi categorie de tensiuni directe iar daca o ramura cu doua emitatoare LED avand tensiune directa minima, celelate doua cu tensiune directa tipica atunci celelalte ramuri vor avea doua emitatore LED cu tensiune directa maxima si doua cu tensiune tipica. Cum potentialul variatiei fluxului luminos la curenti mici este mare producatori recomanda un anumit current direct minim (exemplu 10mA).

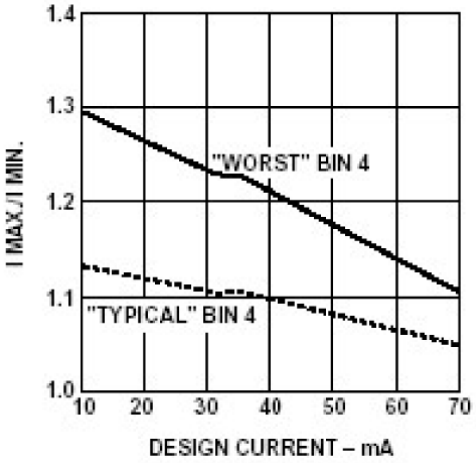


Fig 9 variatia currentului direct intre doua ramuri

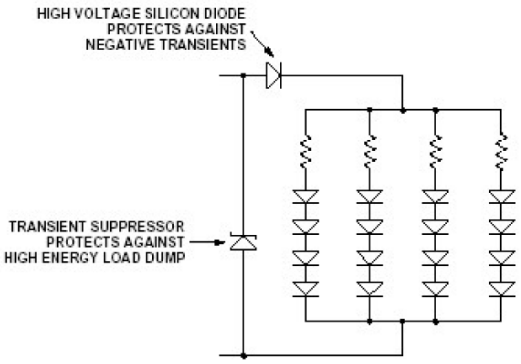


Fig 10 Protectie la tranzitii EMC

Este cunoscut faptul ca emitatoarele LED de tip InGaN, valoarea tensiunii inverse are apropae aceiasi valoare cu cea directe si deci sunt susceptibile la tranzitiile EMC. Adaugarea unei diode in serie va putea proteja emitatorele LED de tranzitiile negative iar pentru tranzitiile positive se poate folosi orice element supresor (zener, transorb etc) ca in Fig 10.

Electrosecuritate

*Securitatea electrica a pacientilor si personalului in cladirile de ingrijire a sanatatii

Grija fata de pacient este de importanta capitala in spitale. De aceea, sarcina conducerii medicale este sa se asigure ca pacientii sunt tratati si primesc efectiv cea mai buna ingrijire. Totusi, un defect de alimentare cu energie, chiar de scurta durata, poate expune pacientii la riscuri sau compromiterea succesului unei diagnostic sau terapii. Pentru instalatiile electrice utilizate in locatii medicale IEC 60364-7-710:2002 este un standard international cu aplicabilitate la cerintele specifice.

Introducere

In spitale si locatiile medicale externe acestora, numarul echipamentelor electrice medicale alimentate din retea este in continua crestere. Astfel se acorda importanta deosebita nu numai legata de siguranta si securitatea alimentarii electrice a echipamentului ce se doreste a se utiliza pentru diagnoza si tratament, dar in special pentru siguranta alimentarii echipamentelor ce urmeaza sa fie utilizate pentru salvarea vietii si masurilor de mentinere in viata, care afecteaza sanatatea si siguranta pacientilor in caz de defect sau la scurgerea unui curent prin corpul uman. Cerintele crescute pentru asigurarea securitatii si sigurantei sistemului de alimentare se aplica tuturor echipamentelor electrice utilizate in spitale in special in locatii cum ar fi salile de operatii sau interventii pe cord. O incredere si siguranta ridicata in instalatiile electrice in acest domeniu inseamna:

- asigurarea unei inalte disponibilitati a sursei de alimentare
- alegerea masurilor de protectie corespunzatoare impotriva socurilor electrice, in special a socurilor in conditii de defect;
- realizarea unui nivel ridicat de securitate electrica.

Necesitatea sigurantei si securitatii sistemelor de alimentare este indiscutabila. Instalatiile electrice din spatiile folosite medical trebuie sa fie conforme cu tehnologia de ultima generatie, pentru ca viata umana merita protectia maxim posibila pe care tehnologia moderna este capabila sa o realizeze.

Clasificarea locatiilor medicale conform IEC 60364-7-710:2002

Cerintele specifice ale IEC 60364-7-710:2002 se aplica spitalelor, clinicilor particulare, cabinetelor medicale si dentare, centrelor pentru ingrijirea sanatatii si cabinetelor medicale dedicate societatilor de productie. Este posibil sa fie necesare modificari ale instalatiei electrice existente pentru conformarea la acest standard, chiar pot interveni schimbari de utilizare a locatiilor (ex.: procedurile intracardiace). Locatiile medicale sunt impartite in 3 grupe luand in considerare utilizarea echipamentului tehnic medical pe pacient:

710.2.5 Grupa 0:Locatii medicale unde piese neutilizate pe pacient se intentioneaza a fi folosite.

710.2.6 Group 1:Locatii medicale unde piese utilizate pe pacient se intentioneaza a fi folosite extern si la punctie sau incizie pe orice parte a corpului, dar nu inima, cu exceptia cazului unde se aplica 710.2.7

710.2.7 Grupa 2:Locatii medicale unde piese utilizate pe pacient se intentioneaza a fi folosite in aplicatii ca proceduri intracardiace, sali de operatii si tratamente vitale unde intreruperea(defectarea) alimentarii cu energie poate pune viata in pericol. Exemple tipice pentru locatii de grupa 2 sunt camere de anestezie, sali de operatii, camere de terapie intensiva, camere pentru copii prematuri.
Instalatiile electrice facute pentru locatiile medicale din grupa 2 au cele mai mari cerinte pentru ca o defectare a sistemului de alimentare sau curenti mai mari decat 10 µA care parcurg corpul uman pot conduce la amenintarea imediata pentru viata sau integritatea pacientului.

Masuri de protectie petru locatii medicale - grupa 2

Urmatoarele aspecte ar trebui luate in considerare cand se specifica masurile de protectie pentru locatiile medicale din grupa 2:

- probabilitatea defectarii sursei de alimentare
- probabilitatea defectarii aparatajului
- probabilitatea unui contact direct sau indirect
- posibilitatile tehnice si economice
- schemele disponibile bazate pe experienta

Aspectele esentiale mentionate mai sus si cerintele standardului IEC 60364-4-41, sunt, ambele, luate in considerare de standardul IEC 60364-7-710. Deci, ca si principiu fundamental – vor fi aplicate numai masurile de protectie care nu conduc la deconectare respectiv ce nu cauzeaza riscuri prin varfuri de tensiune la aparitia primului defect. Sistemul IT cu monitorizarea si indicarea rezistentei de izolatie va fi folosit pentru circuitele din locatiile medicale grupa 2 care se intentioneaza sa alimenteze echipamente electrice medicale care actioneaza pe pacienti. Printre alte lucruri, urmatoarele tinte de protectie trebuie sa fie realizate:

- nedeconectare la aparitia primului defect
- curenti mici la atingere
- posibilitatea de detectie/indicare a defectului de izolatie
- incredere ridicata a instalatiilor electrice care sa pastreze un bun grad de operare

Atunci cand opereaza un sistem IT trebuie luat in considerare ca la „aparitia primului defect" sistemul initial izolat (sistem IT) devine un sistem cu nulul tratat (sistem TT sau TN) si un al doilea defect conduce la declansarea unui dispozitiv de protectie si deci la deconectare. Totusi, experienta practica arata clar ca defectul pe o singura faza este tipul cel mai probabil de aparitie (>90%) si deci o situatie pentru aparitia „defectului secund" este considerata ca foarte improbabila.

Proiectarea unui sistem de alimentare cu neutrul izolat(sistem IT)

Sursa de putere izolata(sistemul IT) cu monitorizarea izolatiei si avertizare este un factor esential pentru luarea in considerare a alimentarii locatiilor medicale de grupa 2. Principiul sistemului IT este o susra izolata fata de pamant. In plus, puterea nominala specificata in IEC 60364-7-710, sectiunea 512.1.6., pentru transformatoarele de separare monofazate, realizate in conformitate cu IEC 61558-2-15 este de la 0.5 la 10 kVA Alte caracteristici sunt: tensiunea secundara in a.c. de max 250 V si curentul maxim de scapari de 0,5mA.

Avantajul esential al sistemului IT devine evident cand apare primul defect. Se scurge numai un curent slab a carui valoare este determinata de sistemul de capacitati de scapari. Astfel, se previne intreruperea sigurantei fuzibile, intreruperea sistemului de alimentare si deci instalatia electrica este mentinuta in functiune (fig.1.).

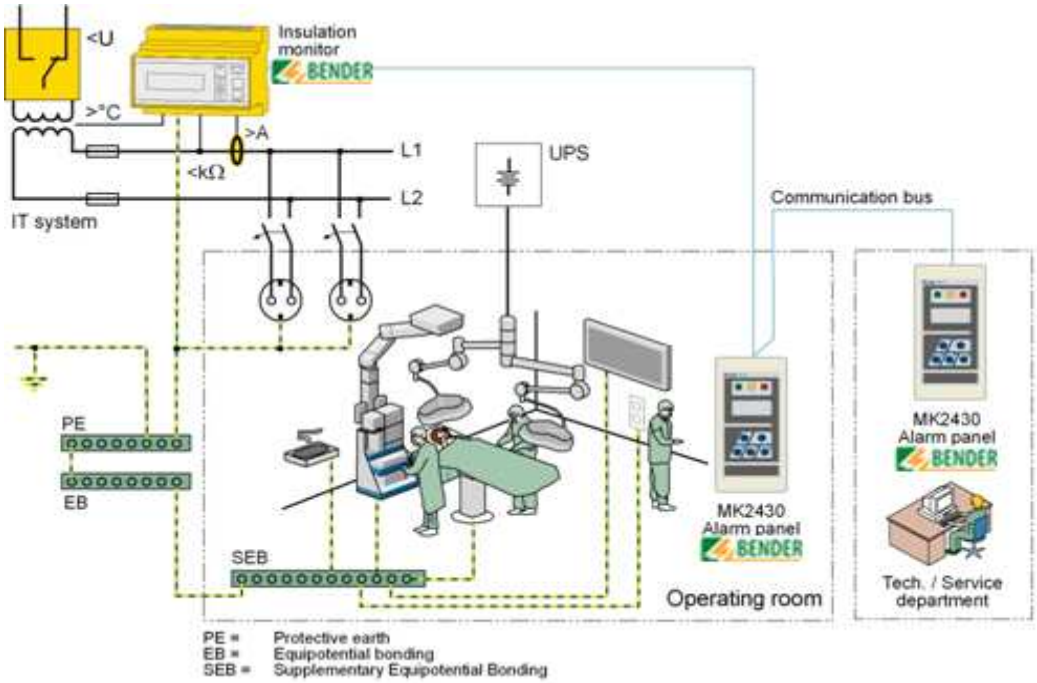


Fig. 1: Sistem IT pentru sali de operatie cu monitorizarea rezistentei de izolatie

Sistemul IT medical trebuie folosit in spatiile medicale grupa 2 pentru circuitele de alimentare ale echipamentelor si sistemelor destinate sustinerii vietii sau aplicatii chirurgicale si celorlalte echipamente amplasate in „mediul pacientului" mai putin urmatorul echipament:

- circuite pentru alimentarea meselor de operatii
- circuite pentru unitati cu raze X
- circuite pentru echipamente complexe cu o putere nominala mai mare de 5 kVA
- circuite pentru echipamente electrice necritice (pentru viata).

Acest echipament poate fi alimentat de la un sistem TN-S cu un RCD cu valoarea nominala de operare a curentului rezidual care sa nu depaseasca 30mA. Trebuie avut grija ca tensiunea conventionala de atingere sa nu depaseasca 25V in locatiile din grupa 2(IEC 60364-7-710, sectiunea 413.1.1.1). In plus este recomandata monitorizarea mentinerii nivelului izolatiei pentru toate conductoarele active ale sistemelor TN-S.

Monitorizarea rezistentei de izolatie

Corespunzator IEC 60364-7-710, sectiunea 413.1.5, un sistem IT trebuie echipat cu dispozitiv de monitorizare a izolatiei avand urmatoarele cerinte suplimentare:

-impedanta interna de c.a, trebuie sa fie cel putin 100 kΩ
-tensiunea de test nu trebuie sa depaseasca 25 V c.c.
-curentul de test trebuie , chiar in conditii de defect, sa nu depaseasca 1 mA
-valuarea de raspuns trebuie sa fie ≥ 50 kΩ
-trebuie indicat locul daca impamantarea sau o conexiune este intrerupta.

Pe dispozitivul de monitorizare si panoul de test si alarmare trebuie montat un buton de test pentru testarea functionarii corecte a monitorizarii. O alta cerinta importanta care trebuie indeplinita este monitorizarea conexiunilor. In acest sens, intreruperea conexiunlor sistemului si a impamantarii este imediat recunoscuta si indicata.
Dispozitivele de monitorizare a izolatiei ce utilizeaza suprapunerea unei tensiuni ce c.c. ca principiu de masura pot initia alarme false din cauza componentelor curentului continuu. Cauza pentru aceata este ca, tensiunile externe concura suplimentar, in caz de defect, cu tensiunea de masura, si deci conduc la un curent de masura crescut, si de aici, cresterea sensibilitatii raspunsului sau raspuns pentru curent de masura mai mic care inseamna ca declansarea este prevenita.

Pentru evitarea acestora, in conformitate cu IEC 61557-8:2007-02, dispozitivele de monitorizare trebuie sa foloseasca tensiuni de masura in impulsuri.

Protectia transformtorului izolat impotriva suprasarcinii si supratemperaturii

Standardul, sectiunea 713.413.1.3, recomanda, monitorizarea curentului de sarcina si a temperaturii transformatorului, in scopul protectiei acestuia, a conexiunilor primarului si secundarelor cat si pentru calea de distributie impotriva suprasarcinii si supratemperaturii. Astfel, cand curentul de sarcina sau temperatura depasesc valorile permise, se activeaza o alarma acustica si vizuala. O combinatie formata din termistori PTC-montati in infasurarile transformatorului- pentru monitorizarea temperaturii si detectarea cresterii incalzirii, si transformatoare de curent pentru aparitia unor sarcini tranzitorii prin conectarea de echipamente electrice de capacitate ridicata.

Informatii pentru personalul medical/tehnic

Personalul medical este informat preventiv, inainte ca o stare critica sa apara in sistemul de alimentare, datorita monitorizarii izolatiei, curentului de sarcina si a temperaturii; astfel, urmatoarele conditii sunt monitorizate si raportate catre utilizatori prin indicatorul combinat de alarma si test:

1. daca o piesa a echipamentului este defecta, sistemul va detecta defectul de izolatie si va declansa alarma ce va alerta utilizatorul pentru deconectarea echipamentului si repararea lui.
2. daca o sarcina escesiva este plasata in sistem va fi afisata cresterea sarcinii si o alarma va avertiza ca sarcina atinge 100%.
3. daca o suprasarcina sau un defect produce cresterea temperaturii transformatorului peste limitele normale o alarma va indica acest lucru.

Fig. 2: MK2007
panou alarma si test cu display

Fig. 3: A-ISOMETER 107TD47
Dispozitiv de monitorizare izolatie

Indicatorul combinat pentru alarma si test, plasat intr-un loc convenabil (sectiunea 710.413.1.5) in locatia medicala astfel incat sa poata fi monitorizat permanent de personalul medical arata informatia – semnale audio si vizuale – operare normala LED verde, alarma: LED –uri galbene. Azi, sunt deja folosite echipamente cu display LC pentru transmiterea de mesaje text in clar, pentru a atentiona personalul.

Sisteme de localizare a defectului de izolatie in unitati de terapie intensiva

Utilizarea sistemelor de localizare a defectului de izolatie este benefica in unitati de terapie intensiva.
Cerintele acestor sisteme rezulta din IEC 60364-4-41:2005-12:
„ 411.6.3.1- In cazul in care un sistem IT este utilizat din motive de continuitate a alimentarii trebuie utilizat un dispozitiv de monitorizare a izolatiei care sa anunte aparitia primului defect de la parti ale conductoarelor active catre pamant. Panoul trebuie sa initieze un semnal vizual si/sau audio care se mentine continuu atat timp cat defectul persista. Nota1 Se recomanda eliminarea primului defect cu cea mai mica intarziere practica.”

Conformitatea cu standardul nu este singurul motiv pentru care este recomandata utilizarea sistemelor de localizare a defectelor in unitatile de terapie intensiva:

1. detectarea aparatajului sau circuitului defect necesita o multime de timp si costuri intrucat un numar mare de prize de iesire sunt montate in camerele de terapie intensiva.
2. adesea patul de terapie intensiva nu poate fi utilizat pe perioada localizarii defectului, atat timp ce echipamente care sustin functiile vitale ale corpului pot sa fie deconectate.
3. resursele de personal disponibile nu permit localizarea imediataa defectului.

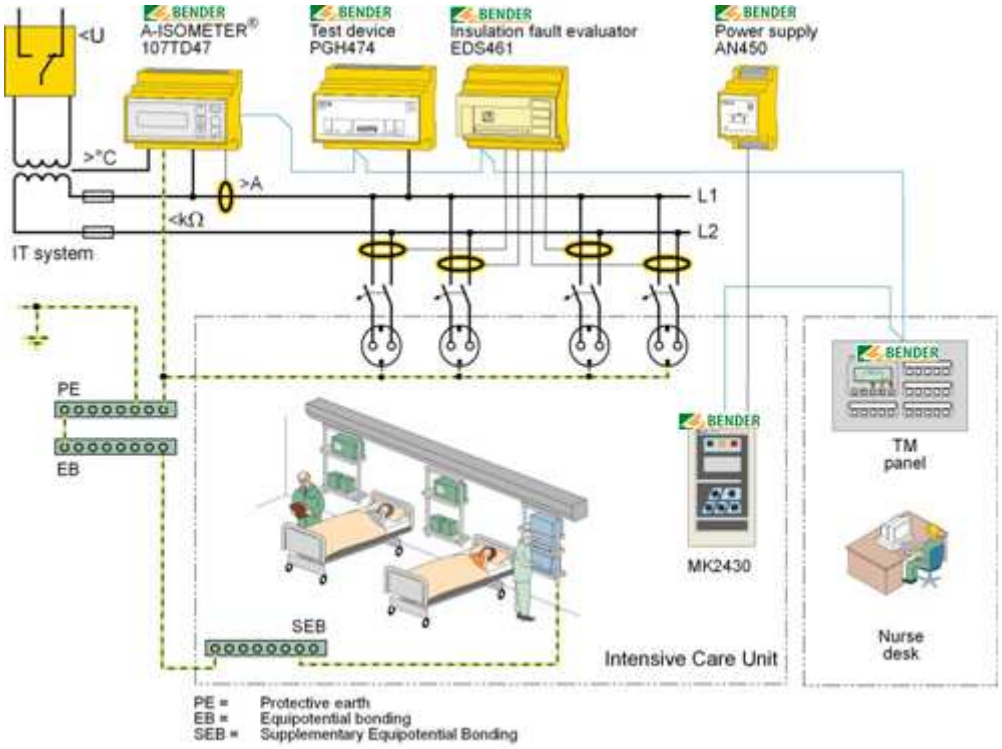


Fig. 5: Sistem IT medical pentru terapie intensiva ce include sistemul de localizare a defectelor de izolatie

Siguranta in cazul defectarii sursei de alimentare

In conformitate cu 710.556.5.2.2.1 la aparitia unui defect de tensiune pe unul sau mai multe circuite ale tabloului de distributie o sursa speciala pentru alimentare de siguranta trebuie sa mentina:

- iluminarea meselor salilor de operatie;
- alte surse de iluminat esentiale, ex. endoscoape;
- echipamente electrice medicale critice pentru mentinerea vietii pe o perioada minima de 3h.

Alimentarea trebuie restabilita intr-o perioada ce nu depaseste 0,5s. Perioada de 3h poate fi redusa la 1h daca o sursa este instalata conform cu 710.556.5.2.2.2 si luminile esentiale pentru operare pot fi alimentate din aceasta sursa.
Echipamente conform cu 710.556.7.5 si 710.556.8 trebuie conectat in 15s la o sursa de siguranta capabila sa mentina pentru o perioada minima de 24h, fara ca tensiunea unuia sau mai multor circuite ale tabloului de distributie principal pentru servicii de securitate sa descreasca mai mult de 10% din valoarea nominala si pentru o durata mai mare de 3s:

1. cai de evacuare;
2. lumini de semnalizare a iesirilor;
3. locatii pentru controlul si comutarea generatorului de urgenta si a tablourilor de distributie principale a alimentarii normale si a alimentarii de siguranta;
4. camere in care se realizeaza servicii esentiale. In fiecare camera cel putin o lampa trebuie alimentata de sursa de siguranta;
5. camerele locatiilor medicale de grupa 1. In fiecare camera cel putin o lampa trebuie alimentata de sursa de siguranta;
6. camerele locatiilor medicale de grupa 2. Minimum 50% din lampi trebuie alimentate de sursa de siguranta.

Perioada de 24h poate fi redusa pana la un minimum de 3h daca cerintele medicale si utilitatile locatiei, inclusiv orice tratament pot fi finalizate si daca poate fi evacuata cladirea intr-o perioada de timp mai mica de 24h.

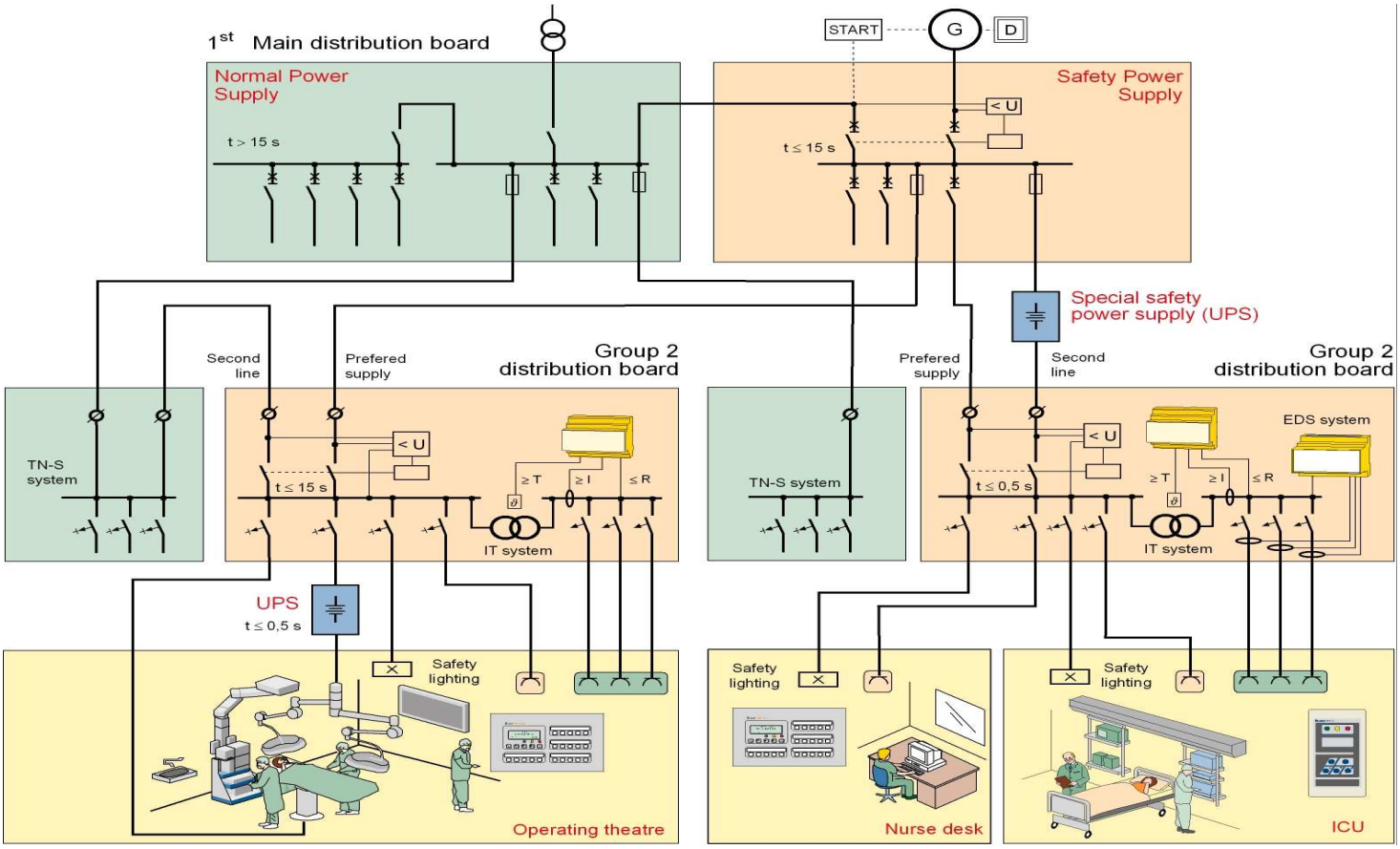


Figure 4: Exemplu de alimentare electrica in locatii medicale, in conformitate cu IEC 60364-7-710

Rezumat

Cerintele pentru siguranta electrica in locatii medicale sunt specificate in standardul utilizat international IEC 60364-7-710. Utilizarea solutiilor adecvate de echipamente asigura o protectie cuprinzatoare pentru pacienti si personalul medical.

Bibliografie:

[1] IEC 60364-7-710:2002-11 “Electrical installations of buildings – Part 7-710: Requirements for special installations or locations – Medical locations”

[2] IEC 60364-4-41: 2005-12 “Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock”

[3] www.bender.ro

[4] IEC 61557-8: 2007-01 “Electrical safety in low voltage distribution systems up to AC 1000 V and DC 1500 V –Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring for IT systems”

[5] IEC 61557-9:1999-09 Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems

Solutiile prezentate mai sus au fost adoptate de spitale din intreaga lume, echipamentele fiind produse de compania germana BENDER GMBH reprezentata exclusiv in Romania prin
S.C. POP SERVICE ELECTRONIC HQ S.R.L.

Articol intocmit de Ing. Florentin DUMITRU

Echipamente de masura

*Proiectare unor instrumente de masura folosind instrumentatia virtuala

ing. Ioan Măzăreanu, ing. Dan Milici

Ultimele decenii au însemnat trecerea de la instrumentația clasică, preponderent analogică, la instrumentala modernă, în cea mai mare măsură numerică; aceasta din urmă, a beneficiat de schimbările spectaculoase din domeniul tehnologiilor numerice de prelucrare a datelor, bazate în general pe calculatoare şi în special pe microprocesoare, făcând posibilă apariția unor concepte noi, cum ar fi cel de instrumentație virtuală.

Principalele avantaje ale sistemelor de măsură numerice automate sunt:

7. standardizarea procedurilor de măsurare/testare, care conduce la o eficiență sporită prin micşorarea costurilor;
8. traductoarele şi circuitele de măsură aferente pot fi plasate lângă proces, comunicarea cu "operatorul automat" (calculatorul), plasat într-o cameră de control, făcându-se numeric (pe distanțe suficient de mari, fără alterarea informației);
9. creşterea productivității operațiilor de măsurare (datorită vitezei mari de lucru şi a eliminării timpilor morți dintre operații);
10. posibilitatea de a controla condițiile de mediu (temperatură, presiune, etc.) într-un complex de măsură, pentru prelevarea unor mărimi dependente de acestea;
11. creşterea preciziei de măsurare, ca urmare a eliminării erorilor datorate operatorului uman, şi a posibilității de control asupra condițiilor de lucru;
12. realizarea unor operații suplimentare (sortarea valorilor măsurate, afişarea rezultatelor sub formă grafică, calculul mărimilor derivate, etc);
13. posibilitatea efectuării repetate a unor teste complexe (măsurarea unor parametri în condiții limită, trasarea caracteristicilor de intrare, transfer şi de ieşire, reglarea şi calibrarea, verificarea finală a echipamentelor, etc).

Instrumentația actuală a evoluat suficient de mult pentru ca astăzi să întâlnim combinații de instrumente numerice programabile controlate de calculator şi instrumente ce sunt asamblate în calculatorul propriu-zis, prin folosirea unor subansambluri hardware specifice (plăci de achiziție şi generare de date) şi programe adecvate. Aceasta nouă generație de sisteme de instrumentație oferă mai multă flexibilitate şi performanță datorită faptului că instrumentul este parte componentă a calculatorului, ceea ce face posibil ca puterea de calcul şi afişare a acestuia să fie folosite în operațiile de măsurare.

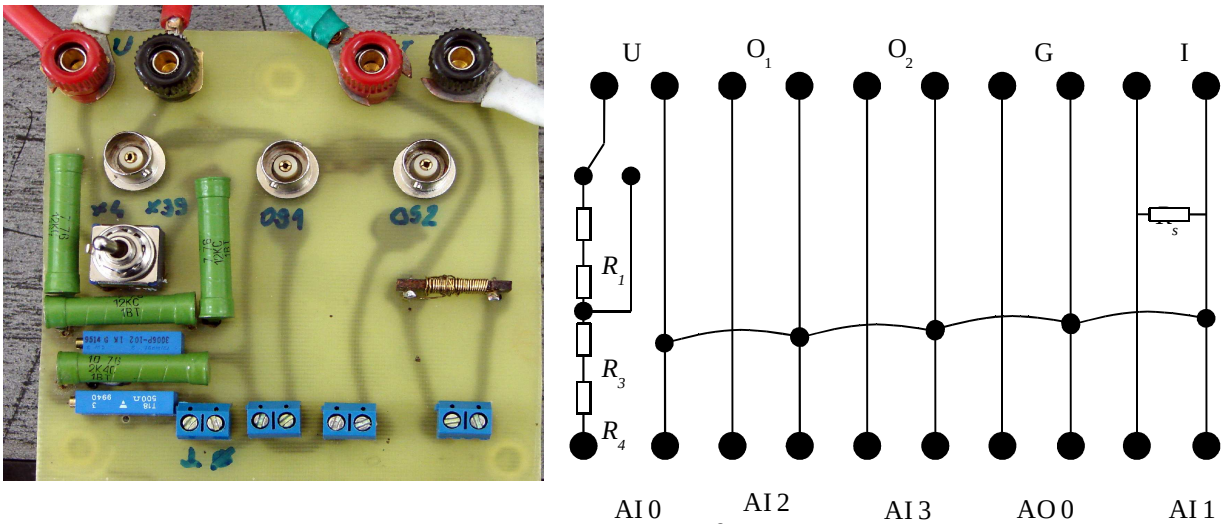


Figura 1. *Placa de interfațare*

Condiționarea semnalelor

Factorii majori care dictează proiectarea sau alegerea modulelor de condiționare a semnalelor sunt: sensibilitatea ridicată, zgomotul redus, flexibilitatea şi posibilitățile de extindere, raportul performanță/cost ridicat şi robustețea. Rata de achiziție şi prelucrare a datelor de către sistemul de instrumentație trebuie să nu fie practic afectate de modulele de condiționare.

Placa de interfațare pune la dispoziție mufe pentru conectarea cablurilor cu papuci, folosite la multimetrul virtual şi mufe BNC folosite la osciloscopul şi generatorul de semnal. Deoarece placa de achiziții nu poate măsura tensiuni mai mari de 10 V. Placa de interfațare are în componență un divizor de tensiune cu două trepte de divizare. Alegerea treptei dorite se face cu ajutorul comutatorului.

Placa de achiziții de date NI USB-6008

***Plăcile de achiziție de date* reprezintă componente ale unui sistem computerizat de monitorizare şi control ce au rolul principal de a realiza legătura între partea sistemului în care semnalele există în formă analogică şi partea acestuia în care informația este sub formă digitală (calculatorul)**

Figura 2. *Placa de achiziții NI USB-6008*

NI USB-6008 este o placă de achiziții de date realizată de concernul National Instruments, pentru PC, echipată cu opt canale analogice de intrare (AI), două canale analogice de ieşire, 12 canale digitale de intrare-/ieşire, un numărător pe 32 de biți care poate fi conectată la un calculator prin intermediul unei interfețe USB.

Intrarea analogică cu mai multe canale este utilă în analizele semnalului şi prelucrarea datelor. Canalele analogice de ieşire pot fi folosite pentru a genera semnale experimentale şi sunt, de asemenea, folosite pentru comanda dispozitivelor, controlul procesului (tehnologic) şi generarea de funcții analogice. Cele 12 de linii digitale de intrare / ieşire fi folosite pentru întreruperea / comutarea dispozitivelor externe, cum ar fi tranzistorii şi releele semiconductoare, pentru citirea statutului logic numeric extern şi pentru generarea întreruperii. Numărătorul / temporizatorul poate fi folosit pentru sincronizarea evenimentelor, generarea impulsurilor şi măsurarea frecvenței şi a timpului.

Prezentarea şi descrierea instrumentelor virtuale

În lucrare se prezintă o serie de aplicații care simulează mijloace de măsură utilizate în laboratoare din învățământul universitar şi preuniversitar, din cercetatare sau industrie. Astfel sunt simulate: un voltmetru, un ampermetru, un wattmetru, un generator de semnal precum şi un osciloscop**.**

În procesul de învățământ precum şi înainte de realizarea practică a unui experiment în activitatea de cercetare-proiectare se utilizează din ce în ce mai mult în ultima vreme instrumente şi mijloace de simulare, atât pentru obiectul, procesul sau fenomenul observat / măsurat / studiat cât şi pentru instrumentele şi mijloacele cu ajutorul cărora se măsoară diferiții parametrii ai acestuia (fizici, chimici, electrici, etc.).

Pentru aceasta, beneficiind de performanţele tot mai ridicate ale calculatoarelor personale (memorie, viteză, capacitate de calcul, etc.) şi folosind programe soft precum Visual Basic, C/C++, Visual C++ sau, din ce în ce mai mult medii de programare grafică, bazate pe nucleul de limbaj G (limbaj grafic) cum ar fi LabView (care poate fi considerat un adevărat standard în domeniul programării grafice) se obţin aşa numitele instrumente de măsură virtuale (*Virtual Instrument -VI*).

Instrumentele virtuale sunt programe de aplicaţie la care elementele de comandă şi afişare au reprezentări grafice similare cu elementele corespunzătoare de pe panourile frontale ale aparatelor de măsură clasice.

Instrumentele virtuale au fost realizate manipulând obiectele grafice oferite de mediul de programare grafică LabView. Sunt prezentate, pentru fiecare instrument în parte interfaţa cu utilizatorul (panoul frontal) care cuprinde obiecte grafice cum ar fi: afişaje numerice, butoane, comutatoare, LED-uri, oscilograme, etc. precum şi codul sursă (diagrama bloc) în care sunt reprezentate grafic funcţiile care controlează aceste obiecte.

Voltmetru

În figura 3 este prezentat panoul frontal pentru un instrument virtual reprezentând un voltmetru numeric. Acesta permite măsurarea/simularea şi afişarea valorii numerice a rezultatului măsurării pe acelaşi indiator pentru un semnal - mărime periodică. Astfel se poate măsura valoarea componentei continue din cadrul semnalului *Ucc*, precum şi alte mărimi care caracterizează semnalul:

4. valoarea efectivă *Uef*
5. valoarea de vârf negativă (minimă) *Umin*
6. valoarea de vârf pozitivă (maximă) *Umax*
7. valoarea vârf la vârf *Uvf-vf*
8. frecvenţa semnalului *f*.

Mărimile prezentate anterior sunt afişate pe un indicator cu scală prin "rotirea" butonului-comutator cu ajutorul mouse-ului până când indexul acestuia ajunge în dreptul valorii respective inscripţionată pe panoul frontal. Instrumentul mai conţine un buton pentru alegerea domeniului de măsură, şi altul pentru alegerea modului de lucru al programului: măsurare sau simulare. Oprirea rulării se realizează cu ajutorul butonului STOP.

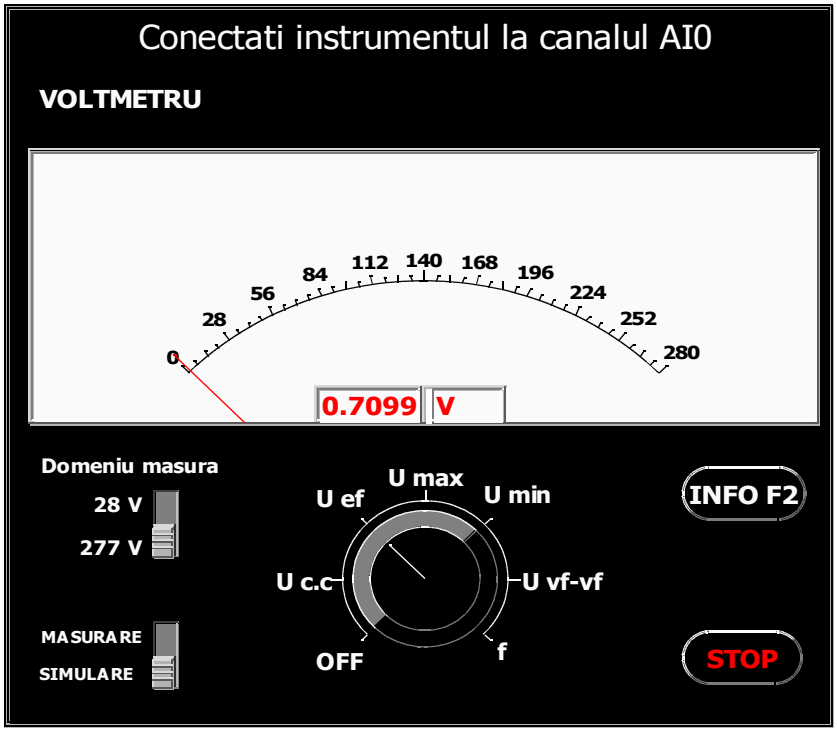


Figura 3. *Panou frontal voltmetru*

După ce au fost stabilite elementele şi aspectul panoului frontal (cu diverse elemente decorative: linii, forme, culori) se poate trece la etapa de "programare' şi anume la realizarea diagramei bloc. Se ştie că, odată cu "fixarea" pe panoul frontal a elementelor de control (controale şi indicatoare), automat în diagrama bloc apar şi simbolurile acestora. Urmează operaţiunea de legare a lor şi completare cu funcţii conform logicii de funcţionare dorită.

Folosirea aceluiaşi indicator cu scală pentru afişarea tuturor mărimilor se realizează cu ajutorul comutatorului rotativ CONTROL FUNCTII. Indicaţia acestuia este transmisă unei structuri de tip *Case*. Întrucât instrucţiunea condiţională şi de selecţie multiplă este dată de Controlul de funcţii de tip numeric, structura va executa un număr de cadre (între 0 şi 5). În fiecare cadru se realizează determinarea uneia din mărimile indicate de comutator. În fiecare cadru al structurii *Case* este transmis o constantă de tip şir de caractere care reprezintă unitatea de măsură a mărimii măsurate (V sau Hz)

Deoarece placa de achiziţii folosită permite măsurarea tensiunilor cuprinse în intervalul [-10V, 10V] am folosit un divizor de tensiune cu două trepte de divizare, motiv pentru care semnalul achiziţionat este înmulţit cu raportul de divizare folosit. Alegerea domeniului de măsură se realizează prin butonul logic *Domeniu măsură* care legat la o funcţie de selecţie returnează raportul de divizare corespunzător (4 sau 40) . În cazul în care instrumentul lucrează cu un semnal simulat acesta va fi împărţit la o variabilă locală corespunzătoare raportului de divizare.

Pentru a se putea observa dacă domeniul de măsură este bine ales, minimul şi maximul scării instrumentului se modifică în funcţie de mărimea măsurată şi de domeniul de măsură (precizate de cadrul activ al structurii *Case* şi de valoarea logică a butonului *Domeniu măsură*). Acest lucru este realizat cu ajutorul unui nod de proprietăţi corespunzător scalei instrumentului care permite stabilire minimului, a maximului şi a valorii incrementului scalei.

Toate elemente prezentate până acum (blocuri grafice, structuri) sunt cuprinse într-o structură repetitivă de tip ciclu *While*, care le execută până când la terminalul de continuare (colţul dreapta - jos, starea *Stop If True*) ajunge valoarea logică *True* (în cazul de faţă *Stop*).

Ampermetru

Acest instrument realizează măsurarea curentului primind ca parametru de intrare căderea de tensiune de pe un rezistor R_s. Panoul frontal şi diagrama bloc sunt aceleaşi ca la voltmetru singura deosebire fiind lipsa butonului *Domeniu măsură*.

Diagrama bloc a instrumentului este:

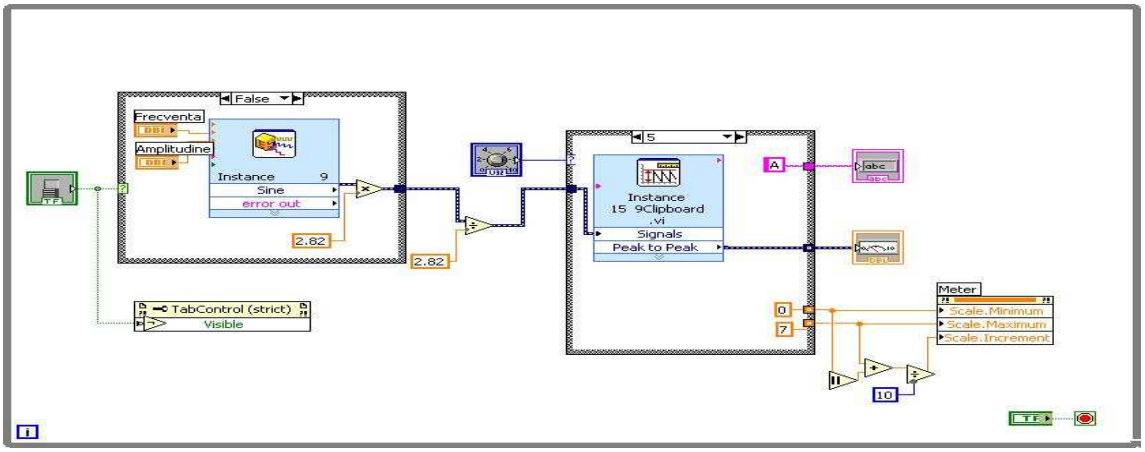


Figura 4. *Diagrama bloc a ampermetrului*

Wattmetru

În Figura 5 este prezentat panoul frontal pentru un instrument virtual reprezentând un wattmetru. Acesta permite afişarea următoarelor mărimi:

8. valoarea efectivă a tensiunii *Uef*
9. valoarea efectivă a curentului *Ief*
10. puterea aparentă *S*
11. puterea reactivă *Q*
12. puterea activă *P*
13. defazajul dintre tensiune şi curent

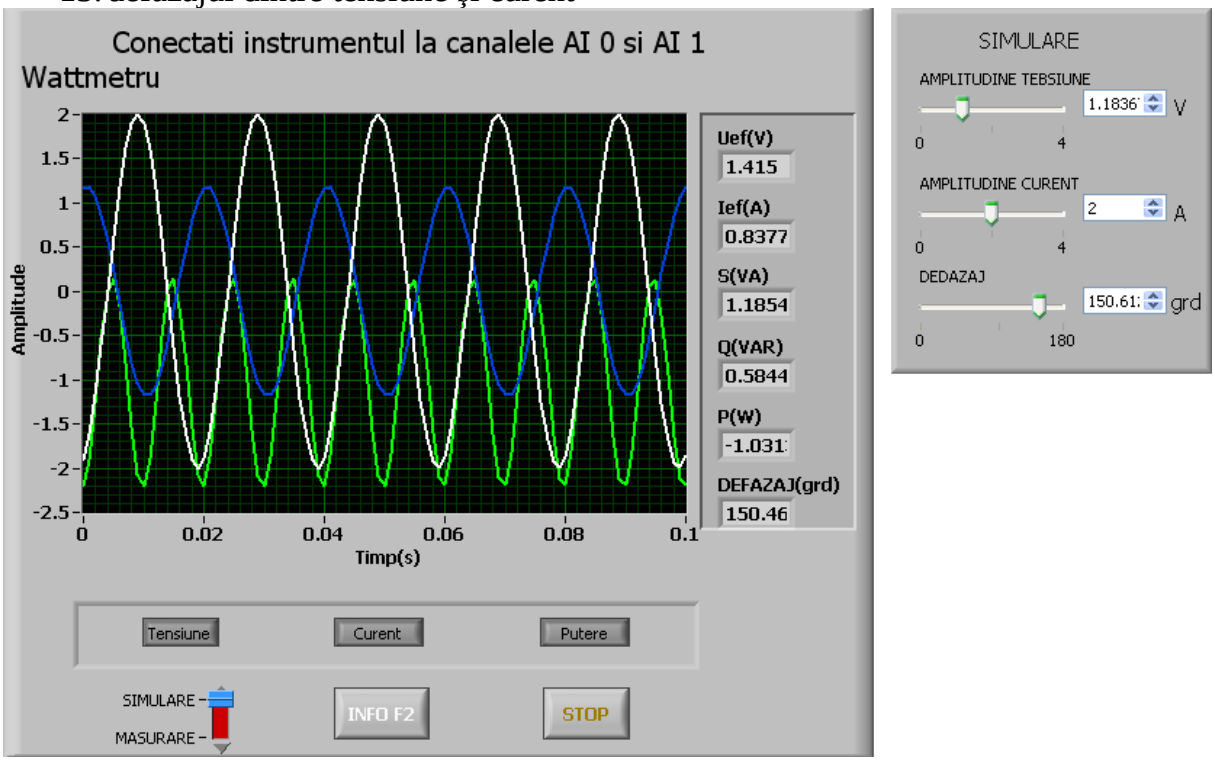


Figura 5. *Panou frontal Wattmetru*

În partea dreaptă a Panoului Frontal, am grupat trei controale (butoane) pentru simularea amplitudinii tensiunii şi curentului, precum şi a defazajului (în grade) dintre tensiunea şi curentul simulat aplicat wattmetrului.

Ţinând cont de relaţia de definire a puterii active, ca medie a puterii instantanee:

$$P = \frac{1}{T}\int_{t}^{1+t} u_{(t)} \cdot i_{(t)} dt \qquad [1]$$

acest wattmetru (ca dispozitiv pentru măsurarea puterii active) va trebui să implementeze două operaţii şi anume:

- să multiplice valorile instantanee ale curentului şi tensiunii;
- să medieze rezultatul produsului astfel obţinut.

Operaţia de mediere se realizează prin intermediul unui filtru trece jos, a cărui frecvenţă de tăiere trebuie aleasă astfel încât să elimine toate componentele alternative din mărimea rezultată în urma produsului tensiunii şi curentului.

Puterea aparentă *S*, ca mărime de calcul, definită ca produsul valorilor efective ale curentului şi tensiunii se obţine conform relaţiei:

$$S = U_{ef} \cdot I_{ef}$$

Având în vedere aceste relaţii, pentru un wattmetru (ca aparat capabil să măsoare nu numai puterea activă, ci şi puterea reactivă, aparentă precum şi alte mărimi rezultate în urma unor operaţii de calcul sau analiză: factorul de putere / defazajul în grade dintre tensiune şi curent, etc) se definesc două secţiuni de intrare, una de tensiune şi alta de curent.

Pentru calculul valorilor efective ale tensiunii şi curentului s-au folosit subprogramele *Amplitude and Level Measurements*, care se găsesc în subpaleta *Functions»Signal Analysis*.

Valoarea puterii *S* (VA) aparente se obţine prin înmulţirea valorilor efective ale tensiunii şi curentului.

Prin înmulţirea valorilor instantanee ale tensiunii şi curentului şi apoi prin medierea efectuată cu ajutorul unui filtru trece-jos (VI-ul *Filter*) se obţine valoarea puterii active *P*(W). Din punct de vedere al filtrului, cele mai bune rezultate (concordanţă între valoarea "măsurată" şi valoarea calculată) au fost obţinute cu un filtru trece-jos, de tip *FIR* (Finite Impulse Response):

$$y_i = \sum_{k=0}^{n-1} h_k \cdot x_{i-k} \qquad [2]$$

unde:

- *x* reprezintă secvenţa de intrare pentru semnalul de filtrat;
- *y* reprezintă secvenţa de ieşire pentru semnalul filtrat;
- *h* reprezintă coeficienţii filtrului.

Parametrii aleşi ai filtrului sunt: frecvenţa de tăiere f = 50 Hz şi numărul total al coeficienţilor filtrului *Taps* > 91.

Valoarea puterii reactive *Q* (VAR), se obţine implementând formula:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \qquad [3]$$

cu ajutorul funcţiilor matematice (*Multiply, Substract, Absolute Value, Square Root*), aflate în subpaleta *Functions»Numeric.*

Diagrama bloc a wattmetrului este prezentată în Figura 6.

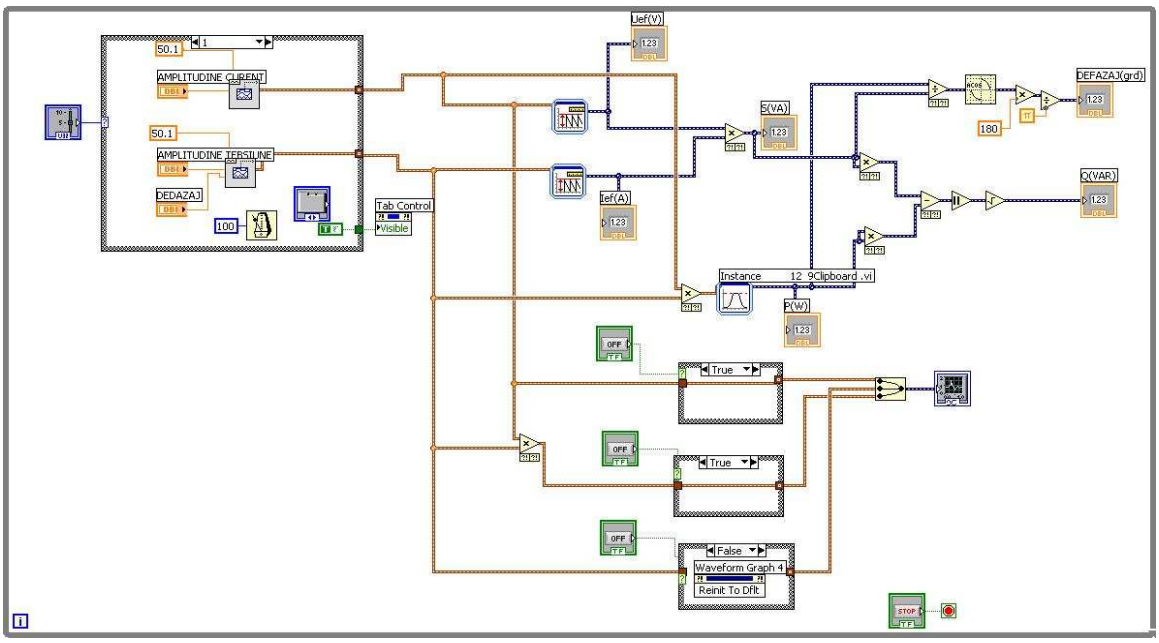


Figura 6. Wattmetru-diagramă bloc

Instrumentul mai dispune şi de un afişaj pentru vizualizarea formei unora dintre mărimile variabile în timp (valorile instantanee ale tensiunii, curentului şi puterii). Selecţia mărimii care se doreşte a fi afişată se face prin apăsarea unor *push - butoane* aflate sub ecran care comandă trei structuri *Case*.

Toate elementele prezentate sunt incluse într-o structură repetitivă, de tip *While*. Acesta se execută non - stop, până când se apasă butonul *STOP* din bara de unelte. Acest lucru este posibil deoarece la instrucţiunea de terminare a ciclului s-a ales opţiunea *Stop if True* (cuplată la constanta *False*).

Generator de semnal

Acest instrument virtual permite generarea unei forme de undă care este transmisă printr-un canal de ieşire analogică de pe palca de achiziţie.

Panoul frontal al instrumentului este prezentat în Figura 7. Acesta conţine în partea dreaptă două controale rotative care permit alegerea amplitudinii respectiv a frecvenţei semnalului generat. Controlul pentru frecvenţă permite alegerea frecvenţei semnalului care poate fi cuprinsă între 0 şi 100 Hz. Controlul pentru reglarea amplitudinii permite alegerea unei valori maxime de 2,5 V .

În partea stângă a instrumentului se găseşte un grafic care reprezintă semnalul generat. Sub acest grafic , se află un control cu derulare care permite alegerea tipului de semnal generat:

- sinusoidal,
- dreptunghiular,
- triunghiular,
- dinţi de ferăstrău,
- zgomot alb.

Programul îşi opreşte rulate la apăsarea butonului *STOP*, aflat la dreapta controlului de alegere a semnalului.

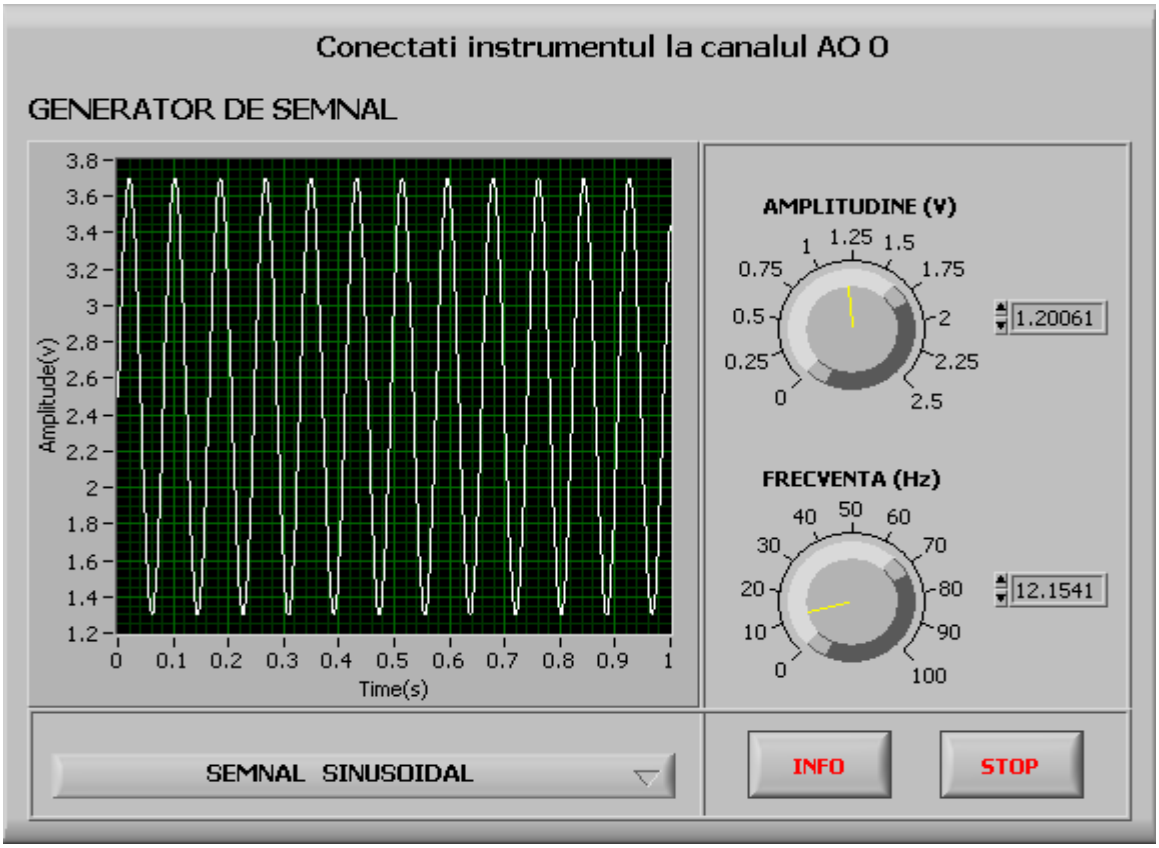


Figura 7. *Panoul frontal al generatorului de semnal*

Întreg programul este înglobat într-o buclă repetitivă *While* care îşi întrerupe execuţia la apăsarea butonului *STOP*. Controlul derulant care permite alegerea semnalului comandă o structură *Case* cu două cadre. În primul cadru se găseşte subpogramul *Basic function Generator* care are ca parametri de intrare tipul de semnal generat, amplitudinea şi frecvenţa acestuia toate controlate de butoanele corespunzătoare de pe panoul frontal. Acest subprogram permite generarea semnalelor sinusoidale, triunghiulare, dreptunghiulare şi dinţi de ferăstrău. Al doilea cadru al funcţiei *Case* conţine subprogramul *Uniform White Noise Waveform* care generează zgomotul alb reglabil doar ca amplitudine. Deoarece placa de sunet poate scoate pe unul din canalele sale de ieşire valori ale tensiunii cuprinse între 0 şi 5V controlul care permite alegerea amplitudinii va fi limitat la maxim 2,5V.

La ieşirea din structura *Case* semnalului i se adună o componentă continuă de 2,5 pentru ca valorile minime ale semnalului să nu depăşească zero V.

Datorită faptului că placa de achiziţie nu este concepută să genereze o formă de undă continuă ci doar valori punctiforme, semnalul provenit de la funcţia de generare este descompus în două componente:

- un vector care conţine valorile amplitudinii *Y* a semnalului în anumite puncte;
- o valoare scalară *dt* care reprezintă distanţa pe axa timpului dinte două puncte consecutive.

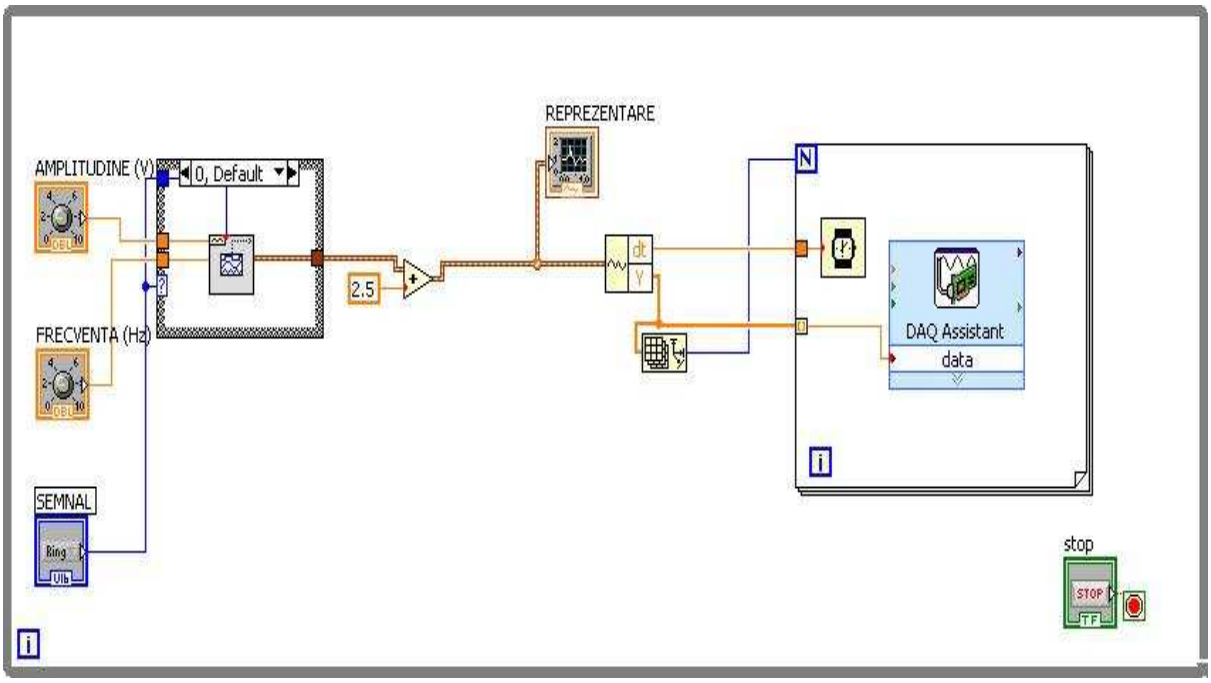


Figura 8. *Generator de semnal - diagramă bloc*

În interiorul unei bucle repetitive *For* cu numărul de paşi egal cu numărul de elemente al vectorului amplitudinilor *Y,* fiecare din elementele vectorului este transmis subprogramului *DAQ Assistant*. Fiecare ciclu al buclei *For* are o întârziere egală cu *dt*.

Subprogramul *DAQ Assistant* va determina ca pe canalul *A01* al plăcii să fie generată valoare primită ca parametru.

Osciloscop

Instrumentul reprezintă un osciloscop cu două canale, care are două opţiuni *Achiziţie* şi *Analiză*. Alegerea opţiunii de achiziţie (Figura 9) va conduce la redarea continuă pe ecran a semnalelor provenite de la placa de achiziţie sau a unui semnal simulat în interiorul programului.

În cadrul operaţiei de achiziţie utilizatorul are acces la un buton care permite alegerea simulării sau a măsurării. Dacă acest buton este poziţionat pe măsurare se poate selecta achiziţia de pe oricare din cele două canale sau de pe ambele canale simultan prin apăsarea butoanelor *CH A* şi *CH B*, iar dacă este pe poziţia simulare programul va simula un semnal sinusoidal şi unul dreptunghiular. În timpul operaţiei de achiziţie celelalte controale ale instrumentului vor fi inaccesibile. Oprirea achiziţiei se realizează cu butonul *STOP.*

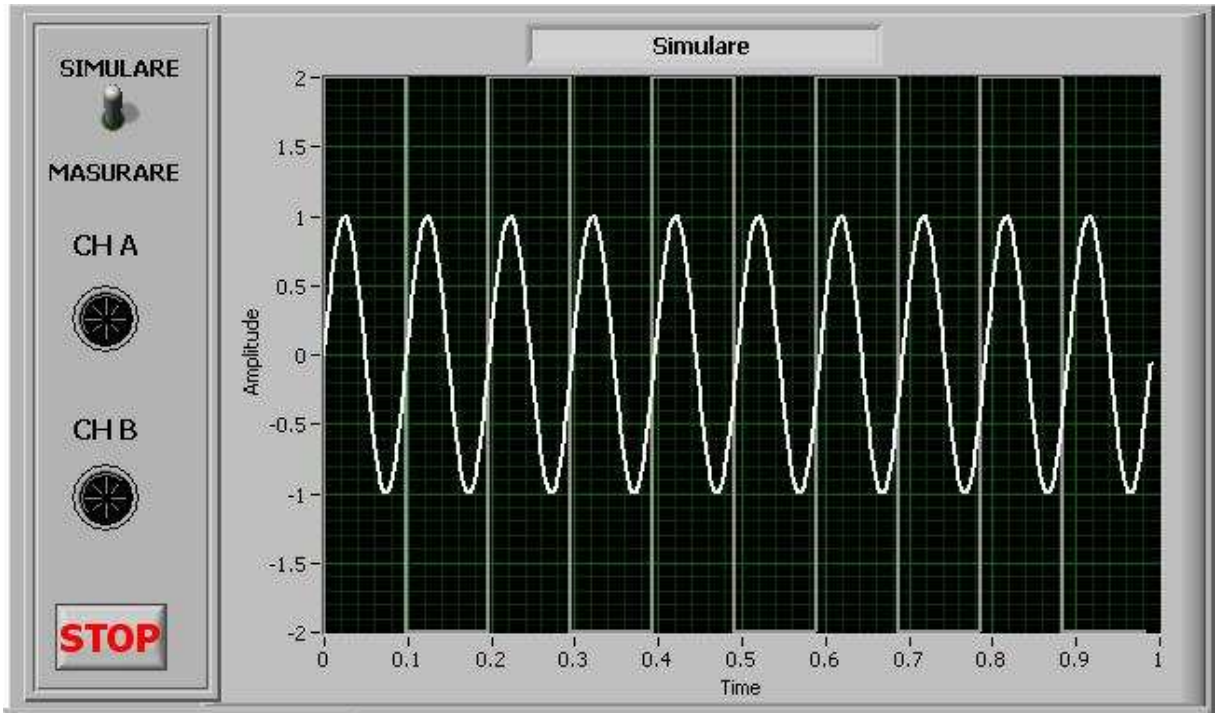


Figura 9. *Osciloscop-operaţia de achiziţie*

Dacă se alege operaţia de analiză pe ecran se vor afişa static semnalele provenite de la achiziţie, utilizatorul având la dispoziţie următoarele opţiuni:

- alegerea semnalului vizualizat pe ecran;
- scalarea semnalului;
- plasarea a două cursoare;
- schimbarea poziţiei semnalelor pe verticală;
- salvare unei imagini în format jpg cu graficul prezentat de instrument

Alegerea semnalului vizualizat pe ecran - Prin intermediul unui control cu derulare, plasat în parte stângă a graficului, utilizatorul poate să vadă pe ecran semnalele achiziţionate individual, ambele pe acelaşi grafic sau semnalul rezultat prin adunarea, scăderea, înmulţirea ori împărţirea celor două semnale. Sub acest control se află un buton prin care se poate alege ca pe ecran să se vizualizeze semnalele achiziţionate sau analiza spectrală a acestora. Dacă este selectată analiza spectrală opţiunile de scalare şi cele de poziţionare a cursoarelor vor fi inaccesibile.

Salvarea graficului ca imagine - Prin apăsarea butonului salvare imagine se va salva automat un fişier imagine cu graficul reprezentat de instrument. Numele fişierului text este predefinit ca fiind numele semnalului reprezentat, el fiind salvat în acelaşi director cu instrumentul virtual. Numele şi locaţia fişierului pot fi modificate în fereastra de dialog.

Scalarea semnalului - Imediat sub grafic se află controalele de scalare. Semnalul reprezentat este scalat manual dacă butonul de scalare este pe poziţia *Scalare manuală* fiind posibilă alegerea bazei de timp pe orizontală şi numărul de V/div pe verticală sau automat dacă butonul de scalare este poziţionat pe scalare automată.

Afişarea cursoarelor - Osciloscopul permite afişarea /ascunderea a două cursoare. Acestea pot fi poziţionate oriunde pe ecran, coordonatele lor fiind afişate cu ajutorul unor indicatoare numerice, într-o rubrică situată sub opţiunile de scalare. Cursoarele se aduc pe resetează aducându-se pe mijlocul ecranului prin apăsarea butonului *Resetarea Cursoare*.

Schimbarea poziţiei semnalelor pe verticală - În cazul în care se reprezintă două semnale iar acestea sunt intercalate poziţia acestora pe ecran se poate modifica cu ajutorul controalelor de poziţionare. Dacă unul din semnale este mult mai mic decât celălalt el se poate mări cu ajutorul controlului amplificare. Poziţiile iniţiale sunt restaurate cu ajutorul butoanelor *Reset*.

Întreg programul este inclus într-o buclă *While* a cărei condiții de oprire este apăsarea butonului *STOP*. Alegerea operației curente se realizează într-o structură *Event* care conține două cadre unul pentru achiziție iar celălalt pentru analiza. Selectarea cadrelor se face cu ajutorul butoanelor *Achiziție* şi *Analiză*. Fiecare cadru conține o buclă *While* a cărei oprire din rulare se face cu un buton de stop corespunzător fiecăruia.

În cazul achiziției, într-o structură *Case* cu două cadre, se realizează simularea sau achiziționarea semnalelor. Alegerea cadrului curent se realizează în funcție de poziția butonului *SIMULARE / MASURARE*. La alegerea simulării două semnale provenite de la două generatoare sunt reunite prin intermediul funcției *Merge Signals*. În cadrul corespunzător măsurării găsim o altă structură *Case* care conține 4 cadre. În primul din ele se realizează achiziția pe canalul A, în al doilea se realizează achiziția de pe canalul B, iar în al treilea se face achiziția pe ambele canale. În cadrul al patrule nu se achiziționează nici un semnal. Cadrul selectat se face în funcție de poziția butoanelor *CH A* şi *CH B*.

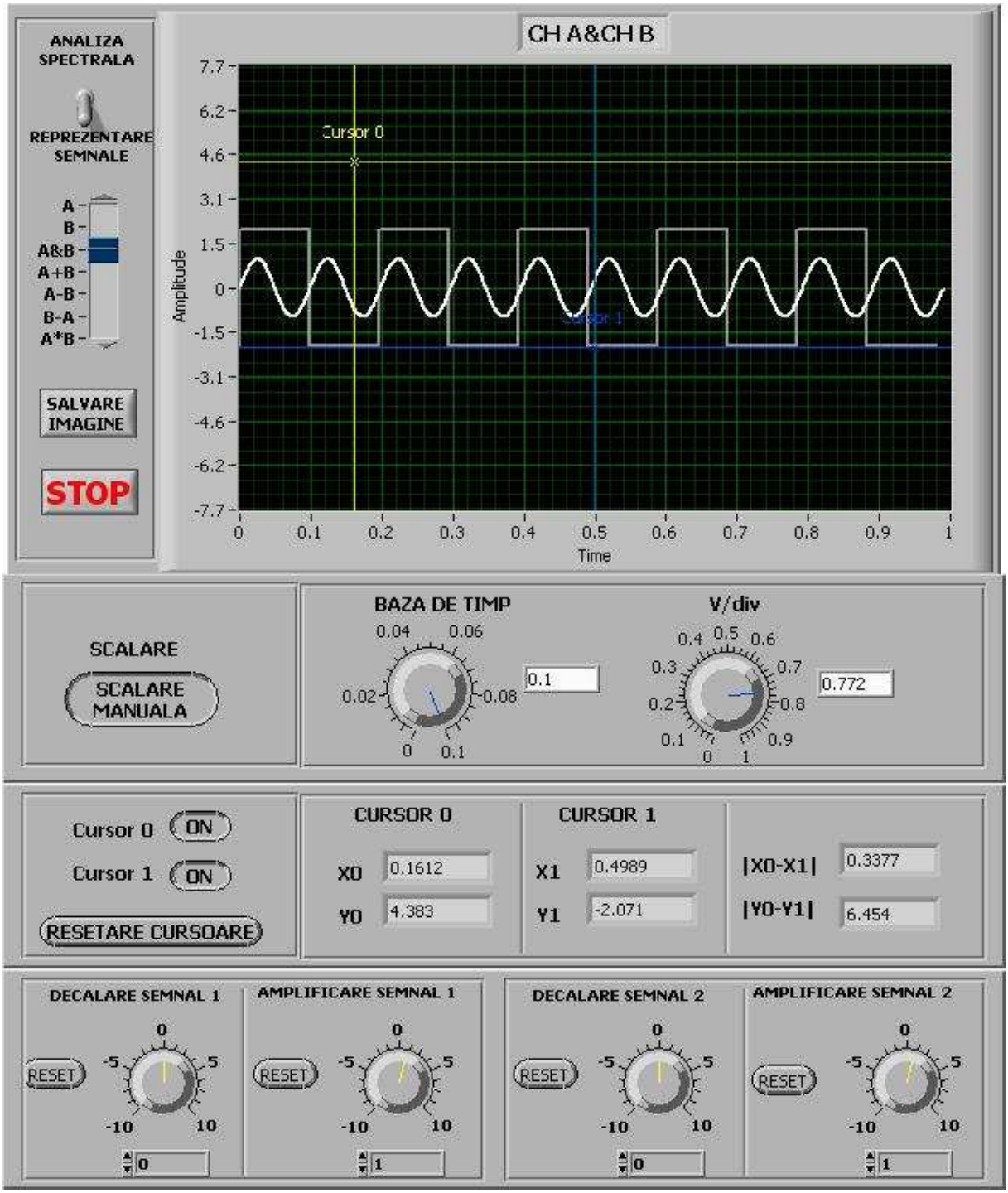


Figura 10. *Osciloscop-operația de analiză*

Bibliografie

[1] Alan S. Morris, “Priciples of measurement and instrumentation” – second edition, Prentice Hall, London, 1993

[2] URL: http://www.ctanm.pub.ro/ClubLV.htm - Clubul utilizatorilor de LabVIEW - CNIV

[3] URL: http://www.ni.com/labview - National Instruments Co.

Automatizari

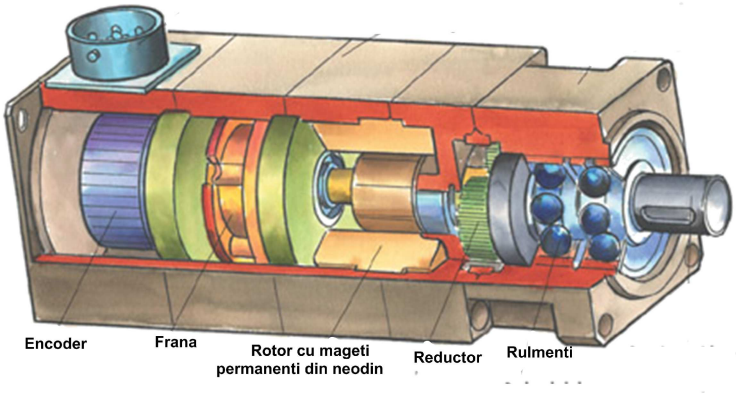
*Controlul miscarii – partea a 3-a – Motoare sincrone cu magneti permanenti / Servomotoarele

Autor – ing Mihaiu Alexandru

Premiul “**Articolul numarului 14**” , premiu sponsorizat de firma **MOELLER**

Maşina sincronă în construcţie clasică, cu excitaţie electromagnetică, prezintă dezavantajul destul de important al prezenţei sistemului perii-inele colectoare pentru alimentarea excitaţiei şi necesităţii unei surse de c.c. care poate fi o maşină de c.c. sau un redresor semicomandat. S-au imaginat diverse soluţii pentru eliminarea inelelor colectoare, dar toate sunt destul de complicate şi implică montarea unor redresoare necomandate direct în rotor. În consecinţă, înlocuirea înfăşurării de excitaţie cu magneţi permanenţi reprezintă singura soluţie care elimină cele două puncte slabe ale maşinii sincrone. Magneţii permanenţi trebuie să înmagazineze cât mai multă energie şi să aibă caracteristică de revenire liniară.

Reducerea preţului de cost al magneţilor permanenţi şi îmbunătăţirea performanţelor acestora, ca şi creşterea temperaturii limită de stabilitate termică, a condus la utilizarea pe scară tot mai marea acestora la construcţia maşinilor sincrone. Dezvoltarea simultană a convertoarelor electronice, reducerea preţului lor de cost şi dezvoltarea unor strategii de control performante au făcut ca motorul sincron cu excitaţie şi magneţi permanenţi să ocupe un loc important pe piaţa acţionărilor cu turaţie variabilă sau cu poziţionări pretenţioase.



Motoarele sincrone trifazate construite de către firma B&R de tipul 8LS, au fost concepute special pentru aplicaţii de înaltă performanţă. În momentul de fată sunt utilizate pentru producţia bunurilor de larg consum, în industria de mase plastice, împachetări, industria metalurgică, industria alimentară, fiind folosite împreună cu sisteme performante de manipulare.

Motoarele sincrone din seria 8LS sunt motoare cu magneţi permanenţi, cu comutaţie electronică pentru aplicaţii ce necesită caracteristici dinamice excelente, precizie de poziţionare cât şi mărimi compacte şi greutăţi reduse.

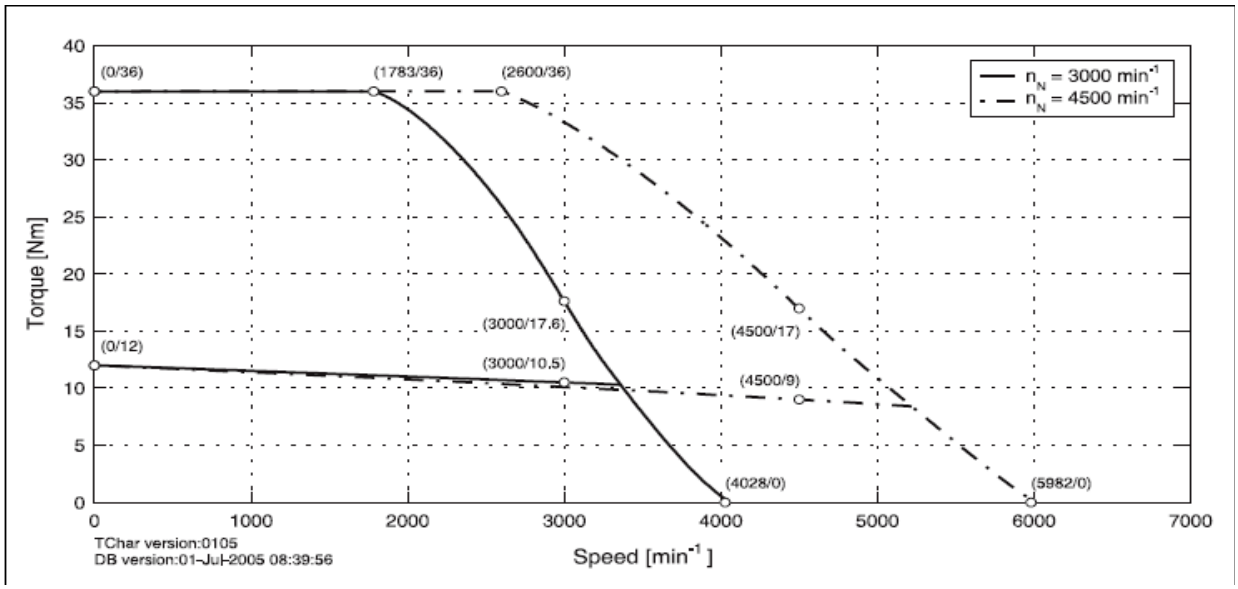
Caracteristici speciale:

14. magneți permanenți de tipul NdFeB;
15. comutație sinusoidală cu unitate de feedback encoder EnDat sau rezolver;
16. legătura înfăşurărilor realizată în stea;
17. proprietăți dinamice foarte bune cu moment de inerție mici datorită construcției favorabile a rotorului;
18. capacitate de suprasarcină mare;
19. durata de viata lungă (în afară de rulment nu exista uzură);
20. controlate de drive-uri ACOPOS.

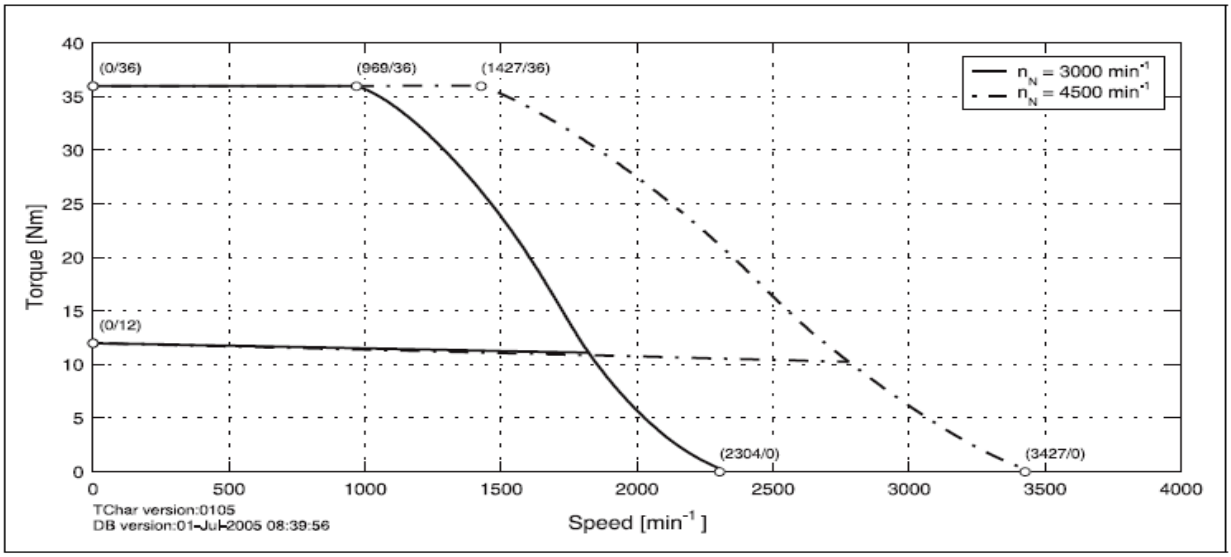
Date tehnice motor 8LSA55

Viteză [min^{-1}]:	3000
Număr de poli :	8
Cuplu nominal M_N [Nm]:	10,5
Puterea nominală P_N [kw]:	3,3
Curentul absorbit I_N [A]:	6,44
Cuplu de pornire M_0 [Nm]:	12
Curent de pornire I_0 [A]:	7,36
Cuplu maxim M_{max} [Nm]:	36
Curent maxim I_{max} [A]:	33,8
Accelerație unghiulară maximă fără frână [rad/s]	45000
Viteză maximă [min^{-1}]:	9000
Constanta cuplului K_T [Nm/A]	1,63
Constanta de tensiune K_T [V/1000min^{-1}]	98,43
Rezistența statorului R_{2f} [Ω]	1,6
Inductanța statorului L_{2f} [mH]	14,01
Constanta de timp electrică t_{el} [ms]	8,76
Constanta de timp termică t_{term} [min]	43
Moment de inerție fără frână J [$kgcm^2$]	8
Masa fără frână m [Kg]	14,1
Moment de inerție pentru frână J_{Br} [$kgcm^2$]	1,66
Greutatea frânei m_{Br} [Kg]	0,9
Cuplul de ținere al frânei M_{Br} [Nm]:	15
Dimensiunea recomandată a cablurilor [mm^2]	1,5
Drive-ul ACOPOS recomandat 8Vxxxx.00-x	1090

Caracteristica cuplu funcție de viteză a motoarelor 8LSA5 în cazul alimentării la 400 V c.a este urmatoarea:



În cazul alimentării motoarelor la tensiunea de 230 V a.c atunci caracteristica va avea o cu totul altă formă:

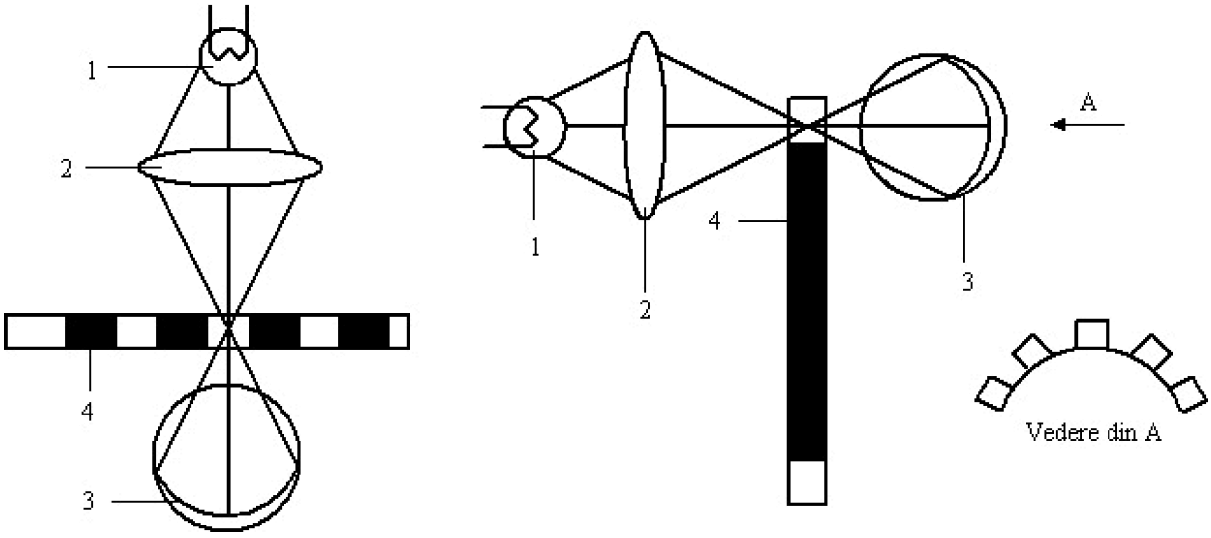


Sistemul de feedback.

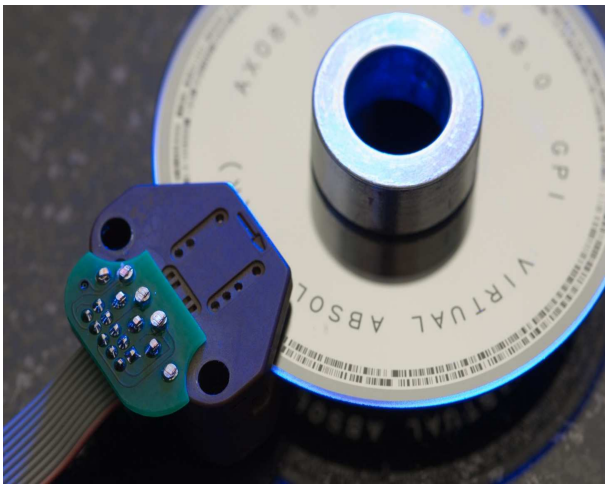
Câteva noțiuni elementare despre tipurile de encodere voi încerca să le expun în rândurile care urmează.

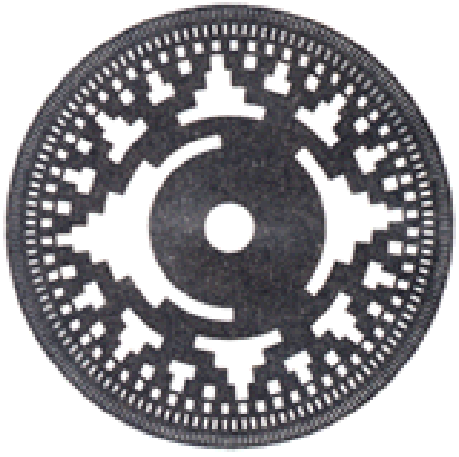
Encoderele incrementale au in componența lor un sistem de senzori numerici fotoelectrici care utilizează metoda de măsurare relativă, şi au ca principiu de lucru transformarea paşilor de deplasare a elementului mobil în impulsuri electrice, care sunt însumate într-un numărător electronic.

Principiul de lucru funcționare a unui encoder de tip incremental se poate distinge în figura de mai jos, unde cu cifra 1 ar fi un bec a cărui lumină este focalizată prin lentila 2, lumină care străbate discul incremental 4 ajungând sa strălucească pe elementul fotosensibil 3.



Această schemă simplă nu rezolvă două probleme importante: determinarea sensului de deplasare (stânga-dreapta, respectiv, orar-antiorar) şi stabilirea unuia sau a mai multor puncte de referință pe lungimea riglei sau pe circumferința discului. Pentru rezolvarea acestui neajuns pe circumferința discului se mai creează anumite fante care comunică unor alți detectori diferite informații cum ar fi cele expuse anterior sau altele în funcție de necesități. Un astfel de disc se poate observa în imaginea de mai jos.





În cazul **encoderelelor absolute** senzorul furnizează măsura deplasării elementului mobil sub forma unui număr binar, exprimat într-un cod adecvat. Poziția elementului mobil este astfel determinată în mod univoc, eliminându-se dezavantajul de la senzorii incrementali, adică fiecare poziție unghiulară are propria sa codificare. Un exemplu de astfel de disc este arătat mai jos:

În cazul encoderelor incrementale poziția curentă este determinată relativ față de o alt poziție. Encoderul absolut rezolvă această problemă realizând fiecare poziție unghiulara unică folosind un cod adecvat. Acest proces oferă avantajul că şi în cazul unei căderi energiei electrice, poziția curentă este transmisă unității electronice. Mai mult de atât erorile de măsurare datorată pulsurilor lipsă şi a erorilor cumulative sunt excluse. Cel mai mare dezavantaj constă în complexitatea mai ridicată, acest lucru influențând direct costul acestor encodere.

Motoarele sincrone trifazate 8LS sunt disponibile cu o varietate de sisteme encoder. Ca şi opțiune standard, ele sunt echipate cu encodere EnDat Heidenhain. În funcție de aplicație, se poate alege fie sistemul de encodere normal fie sistemul de encodere cu rezoluție înalta. Amândouă tipurile de encodere se găsesc în varianta multi-tură şi permit operarea fără a mai fi nevoie de proceduri de aducere în origine sau măsurători adiționale efectuate asupra piesei. Totalitatea informațiilor mecanice, electrice şi de date sunt stocate în encoder ceea ce înseamnă că utilizatorul nu mai este nevoit să introducă date sau să facă modificări maşinii pe teren. În momentul în care encoderul este conectat la driver şi este alimentat cu energie electrică, motorul împreuna cu encoderul sunt recunoscute automat. Motorul trimite drive-ul parametrii şi drive-ul determină limitele de curent şi parametrii de control necesari pentru un control optim al motorului. Utilizatorul trebuie doar sa optimizeze viteza şi controlul poziției. Aceste lucruri se realizează în cadrul mediului de programare şi control Automation Studio.

Encoderul EnDat incorporat în motoarele 8LS, oferă avantajele atât a măsurării incrementale cât şi a măsurării absolute, oferind pe deasupra o memorie de scriere/citire a parametrilor incorporată. Dacă se foloseşte encoderul multi-tură nu este nevoie de o realizare a poziției de zero, dar pentru a scuti din costuri, se poate folosi un encoder cu o singură tură, dar in acest caz este necesară realizarea poziției de zero.

Frâna.

Motoarele din gama 8LS pot veni echipate cu o frână instalată în partea din spate a axului motorului şi este folosită pentru a opri axul motorului când acesta nu este alimentat.

Frâna este controlată de către drive-ul ACOPOS şi foloseşte magneți permanenți care sunt demagnetizați în momentul în care o tensiune de 24 V c.c este aplicată înfăşurării magneților. În acel moment frâna este ridicată. Frâna este proiectată pentru a fi folosită ca şi frână de menținere a axului motorului în poziție de repaus şi este permis să se folosească în calitate de frână operațională. E nu asigură protecția personalului, iar cuplul maxim al motorului depăşeşte cu mult posibilitățile frânei.

Alimentarea frânei se face de către drive-ul ACOPOS, la fel ca şi activarea şi monitorizarea. În cazul îndeplinirii tuturor condițiilor de buna funcționare, durata de viață este de aproximativ 5.000.000 de cicli (un ciclu este considerat o deschidere şi o închidere a frânei). Frânarea în condiții de urgență este permisă dar reduce cu mult durata de viață.

Bibliografie:

21. VIOREL I.A., Fodorean D., Jurcă F.N. - "Maşini electrice speciale – Aplicații–" Editura Mediamira, Cluj Napoca, 2007.
22. MIHAI PANU, Noțiuni generale de maşini electrice, Sibiu 2001
23. http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_control
24. http://www.br-automation.com
25. http://www.orientalmotor.com
26. http://www.heidenhain.de

Electrotehnica

*Aplicatiile motorului asincron ca generator la o microhidrocentrala

- **Generalități.** Microhidrocentrala se compune din:
  27. acumulare de apă
  28. conductă de aducțiune
  29. turbină
  30. generator
  31. echipamentul de măsură şi rețea în care se furnizează energia electrică
  32. echipamentul de automatizare
  33. sistem pentru reglarea debitului

Propunem ca generator un motor asincron care să funcționeze în regim de generator. Avantajele acestui tip de generator sunt: posibilitatea procurării la costuri mai mici (uneori chiar şi prin recuperare din instalații dezafectate), stabilitate la variații ale sarcinii, nu necesită surse pentru excitație, etc. Turbina se alege în funcție de acumularea de apă şi de debitul conductei de aducțiune.

În aplicația pe care o prezint şi la care am efectuat punerea în funcțiune s-a folosit o turbină PELTON cu 70 de cupe, produsă la UCM Resița, alimentată prin cădere liberă de la un baraj situat la distanța de circa 350m şi înălțimea de 70m. Turbina este cuplată la un generator asincron şi execută 750 rot/min.

Automatizarea sistemului este realizată cu un automat programabil (PLC) modular Moeller, PS 416 şi software Sucosoft S40.

Ca generator se foloseşte un motor asincron produs la Electromotor Timişoara având următoarele caracteristici: P_n = 30kw, η= 88%, $\cos\varphi$ = 0,79, n = 750rot/min (8poli).

- **Regimurile de funcționare ale motorului asincron.** Motorul asincron este o maşină electrică de curent alternativ, cu câmp magnetic învârtitor, compus din stator şi rotor. Se numeşte asincron datorită faptului că turația rotorului este diferită de turația sincronă a câmpului magnetic învârtitor.

Motorul asincron poate funcționa stabil în trei regimuri:

- **de motor**, maşina transformă puterea electrică primită de la rețea în putere mecanică cedată pe la arbore.
- **de generator**, maşina transformă puterea mecanică primită pe la arbore în putere electrică.
- **de frână**, maşina asincronă primeşte putere mecanică pe la arbore şi energie electrică de la rețea şi le transformă ireversibil în căldură.

3. Funcționarea motorului asincron ca generator. În cele ce urmează considerăm cunoscut funcționarea maşinii asincrone în regim de motor. Se introduc notațiile:

- Ω_1, viteza de rotație a câmpului magnetic învârtitor
- Ω_2, viteza unghiulară de rotație a rotorului
- *p*, numărul perechilor de poli
- s, alunecarea

$$s = \frac{\Omega_1 - \Omega_2}{\Omega_1}$$

- M, cuplul electromagnetic
- P_{Cu}, pierderile în bobinaj
- P_{Fe}, pierderile în miezul magnetic
- P_m, pierderi mecanice

Pentru a descrie funcționarea motorului (maşinii) asincron ca generator considerăm că este conectat la o rețea trifazată şi funcționează în regim de motor. În acest caz rotorul se roteşte cu viteza unghiulară Ω_2 în sensul câmpului învvârtitor prodis de statorcare se roteşte cu viteza de sincronism Ω_1. Dacă motorul funcționează în gol (fără sarcină) absoarbe de la rețea puterea activă necesară acoperirii pierderilor mecanice P_m, pierderilor în miezul statoric P_{Fe}, pierderilor în cupru P_{Cu} cât şi o puterea reactivă necesară magnetizării.

Dacă cuplăm un motor electric exterior la rotorul maşinii asincrone care roteşte maşina asincronă cu o viteză $\Omega_2 > \Omega_1$ atunci alunecarea maşinii asincrone devine negativă. Existând o viteză relativă între rotor şi câmpul magnetic învârtitor, în rotor se induc tensiuni electromotoare şi curenţi electrici. Asupra rotorului acţionează un cuplu electromagnetic M care are o valoare negativă:

$$M = \frac{3 E_2 I_2 \cos(\underline{E_2 I_2})}{\Omega_1 - \Omega_2}$$

În acest regim maşina asincronă absoarbe de la motorul de antrenare o putere mecanică care acoperă pierderile mecanice, pierderile în înfăşurări cât şi pierderile în miezul magnetic. De la reţeaua de alimentare maşina absoarbe o putere reactivă pozitivă destul de importantă.

4. Conectarea generatorului asincron la o reţea trifazată de putere infinită. Am definit reţeaua trifazată ca fiind de putere infinită considerând că are un număr mare de generatoare conectate în paralel astfel încât orice variaţie de valoare finită de sarcină să nu afecteze variaţii ale mărimilor reţelei (tensiune, frecvenţă). Fluxul magnetic al maşinii asincrone care funcţionează în regim de generator şi este conectată în paralel la o reţea trifazată de putere infinită este dat de curentul de magnetizare absorbit de la reţea şi care are o valoare de (20 – 25)% din valoarea curentului nominal. Rezultă şi o putere de excitaţie necesară cam de aceeaşi valoare din puterea generatorului sincron. Asta înseamnă că pentru patru generatoare asincrone este nevoie de un generator sincron care să furnizeze această putere reactivă. Aceasta reprezintă principalul dezavantaj.

Conectarea generatorului asincron la reţea se face relativ simplu: rotorul se aduce la turaţia apropiată de cea sincronă si de acelaşi sens cu viteza câmpului.

5. Funcţionarea generatorului asincron autoexcitat. Dacă generatorul asincron funcţionează izolat el trebuie sa fie autoexcitat. Aceasta se obţine prin aducerea rotorului la viteza de sincronism şi conectarea la bornele generatorului a unei baterii de condensatoare. Când rotorul este pus în mişcare de motorul primar, câmpul remanent devine câmp învârtitor de viteză n_1 faţă de stator. Fluxul produs induce în fiecare înfăşurare a statorului o tensiune electromotoare indusă de frecvenţă $f_1 = pn_1$ Aceată tensiune aplicată bateriilor de condensatoare produce în statorul maşinii curentul $\underline{I}_{o1}$ defazat cu aproape $\pi/2$ în urmă faţă de tensiunea la borne $\underline{U}_1$. Astfel tensiunea la bornele maşinii creşte repede până la valoarea nominală.

Avantajele generatorului asincron autoexcitat:

- lucrează în regim stabil pentru sarcină activă cât şi pentru sarcină inductivă
- frecventa poate fi variată prin modificare capacităţii bateriilor de condensatoare
- tensiunea generatorului variază liniar cu frecvenţa
- conectarea receptoarelor se poate face inainte sau după conectarea bateriilor de condesatoare.
- ţinând seama de uşurinţa realizării bateriilor de condensatoare automate se poate spune ca soluţia cu generatoarele asincrone poate fi utilizata cu succes la aplicaţii economice

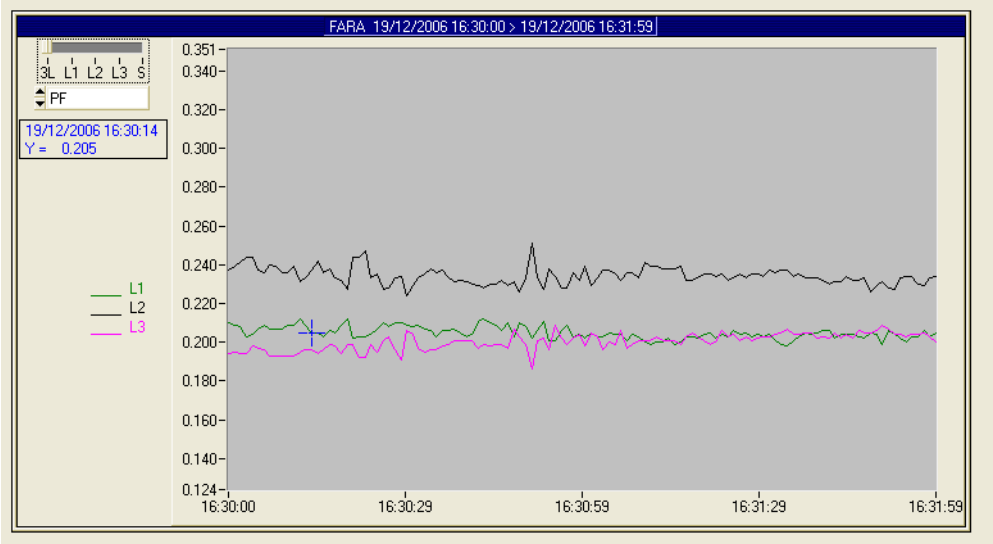


Fig. 1 Factorul de putere – fără condensatoare

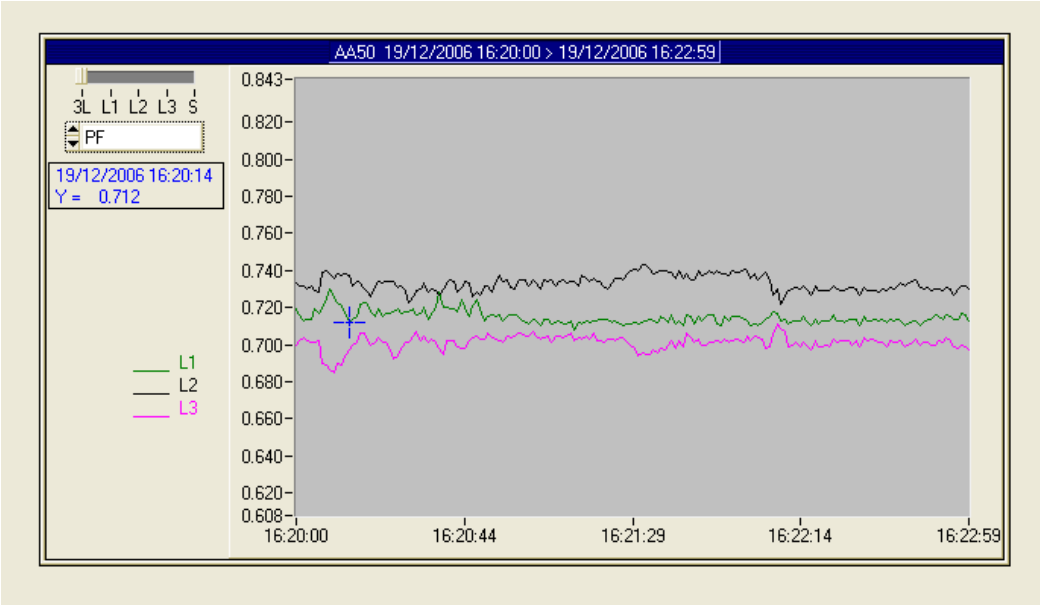


Fig. 2 Factorul de putere – generatorul este autoexcitat (50kvar)

Mărimile electrice, tensiune frecvență și curentul, fără condensatoare

Time		Urms	Urms	Urms	Vrms	Vrms	Vrms	Arms	Arms	Arms	Arms
	Hz	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	N
16:20:00	49.99	416.2	414	415.9	241.8	238.8	238.8	40.4	42.5	42.5	0.4
16:20:01	49.99	415.7	413.6	415.3	241.5	238.6	238.5	40.6	42.4	42.6	0.4
16:20:02	50	415.8	413.8	415.3	241.5	238.7	238.5	40.7	42.3	42.7	0.4
16:20:03	50	415.6	413.6	415.2	241.5	238.6	238.5	40.7	42.4	42.6	0.4
16:20:04	49.99	415.7	413.5	415.2	241.5	238.6	238.4	40.6	42.5	42.8	0.4
16:20:05	49.99	415.8	413.9	415.7	241.6	238.8	238.7	40.7	42.5	42.5	0.4
16:20:06	50	416.2	414.5	416.1	241.7	239.2	238.9	40.7	42.4	42.4	0.4
16:20:07	50	414.8	411.9	414.4	241	238	237.6	40.3	43	42.9	0.4
16:20:08	49.99	414.9	411.9	414.8	241.3	237.9	237.6	40.2	43.2	42.8	0.4
16:20:09	50	414.9	411.9	415.1	241.5	238	237.6	40.2	43.4	42.6	0.4
16:20:10	49.99	415.6	412.6	415.7	241.8	238.4	237.9	40.1	43.2	42.5	0.3
16:20:11	49.99	416.4	413.5	416.1	242.1	239	238.3	40	42.9	42.6	0.4
16:20:12	49.99	417	414.1	416.6	242.5	239.4	238.6	39.9	42.8	42.6	0.4
16:20:13	50	416.8	414.1	416.2	242.2	239.3	238.5	40.1	42.5	42.8	0.4
16:20:14	49.99	416.9	414.4	416	242.2	239.5	238.5	40.3	42.3	42.9	0.4
16:20:15	49.99	417.2	415	416.6	242.4	239.8	238.9	40.3	42.1	42.5	0.4
16:20:16	49.99	416.5	414.3	416	242	239.4	238.5	40.5	42.3	42.7	0.4
16:20:17	49.99	417.2	415.3	417	242.5	239.8	239.1	40.6	42.4	42.4	0.4
16:20:18	49.99	417.2	415.6	417.2	242.5	239.9	239.3	40.7	42.3	42.3	0.4
16:20:19	49.99	417.2	415.4	417.2	242.6	239.8	239.2	40.6	42.4	42.2	0.4
16:20:20	49.99	417	415.2	416.9	242.4	239.7	239.1	40.6	42.3	42.2	0.4

Mărimile electrice, tensiune frecvență și curentul, cu condensatoare, 50kvar

Time		Urms	Urms	Urms	Vrms	Vrms	Vrms	Arms	Arms	Arms	Arms
	Hz	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	N
16:30:00	50.01	389.8	388.7	390.2	226.4	223.2	225.2	38.5	37.7	37.3	0.3
16:30:01	50.01	390	388.9	390.4	226.6	223.3	225.2	38.8	37.9	37.4	0.3
16:30:02	50.01	390	388.7	390.3	226.6	223.2	225.2	38.7	37.8	37.3	0.3
16:30:03	50.01	389.7	388.1	389.9	226.4	222.9	224.8	38.7	37.9	37	0.3
16:30:04	50.01	389.6	388.1	389.7	226.4	223	224.7	38.7	37.9	37	0.3
16:30:05	50.01	389.9	388.7	390.1	226.5	223.2	225.1	38.5	37.9	37.3	0.3
16:30:06	50.01	390.1	389.1	390.5	226.6	223.7	225	38.6	37.8	37.5	0.3
16:30:07	50.01	389.9	388.8	390.4	226.6	224	224.4	38.7	37.7	37.4	0.3
16:30:08	50.01	390.1	389.1	390.6	226.7	224.1	224.6	38.7	37.7	37.5	0.3
16:30:09	50.01	390.1	389.2	390.6	226.9	224	224.6	38.6	37.7	37.5	0.3
16:30:10	50.01	390.3	389.4	390.8	227	224.1	224.7	38.7	37.8	37.7	0.3
16:30:11	50.01	389.7	388.8	390.3	226.7	223.8	224.4	38.6	37.7	37.5	0.3
16:30:12	50.01	390.2	389.7	390.9	226.9	224.2	224.9	38.5	37.7	37.8	0.3
16:30:13	50.01	390.1	389.4	390.6	226.9	224.1	224.5	38.5	37.7	37.7	0.3
16:30:14	50.01	390.1	389.2	390.5	227	224.1	224.3	38.5	37.9	37.5	0.3
16:30:15	50	390.2	389	390.6	227.2	223.9	224.4	38.7	37.9	37.4	0.3
16:30:16	50	390.2	389.2	390.5	227.1	224.1	224.3	38.5	37.9	37.5	0.3
16:30:17	50	390.1	389.1	390.4	226.9	224	224.4	38.5	37.9	37.5	0.3
16:30:18	50	389.7	388.9	390	226.5	223.8	224.3	38.4	37.9	37.5	0.3
16:30:19	50	390.6	390	391.2	227.2	224.4	225	38.6	37.8	37.8	0.3
16:30:20	50	389.8	389.4	390.2	226.6	224	224.6	38.1	37.7	37.8	0.3
16:30:21	50	389.1	387.7	389.2	226.3	223.3	223.7	38.5	37.9	37.1	0.3

GENERATOR ASINCRON FĂRĂ CONDENSATOARE

MĂSURĂTORI PUTERI												
Time	**W**	**W**	**W**	**W**	**VAR**	**VAR**	**VAR**	**VAR**	**VA**	**VA**	**VA**	**VA**
	L1	**L2**	**L3**	**S**	**L1**	**L2**	**L3**	**S**	**L1**	**L2**	**L3**	**S**

16:30:00	1830.46	1990.91	1633.05	5454.42	-8529.51	-8171.49	-8243.80	-24944.81	8723.71	8411.50	8403.99	25539.20
16:30:01	1837.76	2022.74	1641.43	5501.92	-8586.97	-8214.68	-8268.29	-25069.93	8781.43	8460.05	8429.64	25671.11
16:30:02	1822.09	2031.99	1627.98	5482.06	-8582.43	-8195.38	-8230.79	-25008.60	8773.72	8443.53	8390.25	25607.50
16:30:03	1784.90	2061.84	1615.28	5462.02	-8590.08	-8186.50	-8160.65	-24937.24	8773.56	8443.29	8319.84	25536.69
16:30:04	1786.10	2065.25	1644.09	5495.44	-8570.63	-8204.66	-8156.54	-24931.83	8754.76	8460.59	8321.41	25536.77
16:30:05	1806.65	2004.01	1656.64	5467.31	-8540.01	-8221.65	-8234.41	-24996.08	8729.02	8462.37	8399.41	25590.80
16:30:06	1824.67	2000.22	1655.06	5479.95	-8556.26	-8226.25	-8273.32	-25055.84	8748.66	8465.94	8437.24	25651.84
16:30:07	1816.90	2027.90	1622.95	5467.74	-8581.13	-8192.00	-8240.06	-25013.20	8771.37	8439.27	8398.36	25609.01
16:30:08	1817.42	2016.54	1629.05	5463.01	-8584.28	-8210.51	-8262.10	-25056.89	8774.55	8454.52	8421.17	25650.25
16:30:09	1815.54	1995.30	1627.68	5438.52	-8566.37	-8208.81	-8272.22	-25047.40	8756.65	8447.83	8430.83	25635.31
16:30:10	1835.08	2000.79	1637.54	5473.40	-8587.62	-8227.60	-8306.42	-25121.63	8781.50	8467.38	8466.29	25715.17
16:30:11	1833.08	2013.52	1623.60	5470.21	-8567.44	-8179.77	-8258.37	-25005.58	8761.35	8425.01	8416.46	25602.82
16:30:12	1850.81	1958.47	1663.10	5472.37	-8540.31	-8233.62	-8344.56	-25118.48	8738.55	8463.33	8508.68	25710.57
16:30:13	1819.72	1972.04	1653.34	5445.11	-8534.11	-8225.67	-8293.34	-25053.13	8725.96	8458.76	8456.54	25641.27
16:30:14	1793.26	2011.82	1649.82	5454.90	-8566.06	-8242.83	-8250.75	-25059.65	8751.76	8484.80	8414.08	25650.64
16:30:15	1801.44	2050.06	1624.86	5476.36	-8612.49	-8223.58	-8232.14	-25068.21	8798.87	8475.26	8390.96	25665.10
16:30:16	1780.35	2007.42	1644.81	5432.58	-8566.81	-8249.16	-8245.50	-25061.46	8749.85	8489.90	8407.95	25647.70
16:30:17	1799.23	2022.70	1674.21	5496.13	-8554.04	-8252.52	-8242.53	-25049.09	8741.21	8496.79	8410.84	25648.84
16:30:18	1783.82	1972.29	1667.08	5423.19	-8508.66	-8242.97	-8249.95	-25001.58	8693.64	8475.64	8416.70	25585.98
16:30:19	1836.22	1973.30	1651.91	5461.44	-8581.95	-8261.43	-8351.32	-25194.70	8776.20	8493.83	8513.13	25783.15
16:30:20	1832.83	1915.41	1691.97	5440.22	-8447.98	-8225.54	-8319.86	-24993.38	8644.52	8445.61	8490.16	25580.29

MĂSURĂTORI FACTOR DE PUTERE												
Time	PF	PF	PF	PF	DPF	DPF	DPF	DPF	Tan	Tan	Tan	Tan
	L1	L2	L3	S	L1	L2	L3	S	L1	L2	L3	S
16:30:00	0.21	0.237	0.194	0.21	0.21	0.24	0.20	0.21	-4.65	-4.10	-5.03	-4.59

16:30:01	0.209	0.239	0.195	0.21	0.21	0.24	0.20	0.21	-4.67	-4.06	-5.04	-4.59
16:30:02	0.208	0.241	0.194	0.21	0.21	0.24	0.19	0.21	-4.70	-4.03	-5.04	-4.59
16:30:03	0.203	0.244	0.194	0.21	0.20	0.24	0.19	0.21	-4.81	-3.97	-5.05	-4.61
16:30:04	0.204	0.244	0.198	0.22	0.20	0.25	0.20	0.22	-4.79	-3.96	-4.96	-4.57
16:30:05	0.207	0.237	0.197	0.21	0.21	0.24	0.20	0.21	-4.73	-4.10	-4.97	-4.60
16:30:06	0.209	0.236	0.196	0.21	0.21	0.24	0.20	0.21	-4.69	-4.12	-5.01	-4.61
16:30:07	0.207	0.24	0.193	0.21	0.21	0.24	0.19	0.21	-4.70	-4.02	-5.05	-4.59
16:30:08	0.207	0.239	0.193	0.21	0.21	0.24	0.19	0.21	-4.73	-4.08	-5.09	-4.64
16:30:09	0.207	0.236	0.193	0.21	0.21	0.24	0.19	0.21	-4.70	-4.10	-5.05	-4.62
16:30:10	0.209	0.236	0.193	0.21	0.21	0.24	0.19	0.21	-4.69	-4.12	-5.08	-4.63
16:30:11	0.209	0.239	0.193	0.21	0.21	0.24	0.19	0.21	-4.66	-4.06	-5.08	-4.60
16:30:12	0.212	0.231	0.195	0.21	0.21	0.23	0.20	0.21	-4.61	-4.20	-5.01	-4.61
16:30:13	0.209	0.233	0.196	0.21	0.21	0.23	0.20	0.21	-4.69	-4.17	-5.02	-4.63
16:30:14	0.205	0.237	0.196	0.21	0.21	0.24	0.20	0.21	-4.76	-4.09	-4.99	-4.61
16:30:15	0.205	0.242	0.194	0.21	0.20	0.24	0.19	0.21	-4.79	-4.02	-5.08	-4.63
16:30:16	0.203	0.236	0.196	0.21	0.20	0.24	0.20	0.21	-4.79	-4.09	-4.99	-4.63
16:30:17	0.206	0.238	0.199	0.21	0.21	0.24	0.20	0.21	-4.77	-4.09	-4.94	-4.60
16:30:18	0.205	0.233	0.198	0.21	0.21	0.23	0.20	0.21	-4.75	-4.16	-4.92	-4.61
16:30:19	0.209	0.232	0.194	0.21	0.21	0.23	0.19	0.21	-4.69	-4.20	-5.07	-4.65
16:30:20	0.212	0.227	0.199	0.21	0.21	0.23	0.20	0.21	-4.58	-4.27	-4.88	-4.58

GENERATOR ASINCRON AVÂND CONDENSATOARE – 50KVAR

MĂSURĂTORI PUTERI												
Time	W	W	W	W	VAR	VAR	VAR	VAR	VA	VA	VA	VA

	L1	L2	L3	S	L1	L2	L3	S	L1	L2	L3	S
16:20:00	7029.89	7433.52	7106.95	21570.36	6801.82	6908.21	7243.72	20953.75	9781.82	10147.94	10147.92	30077.68
16:20:01	7021.98	7402.94	7133.30	21558.21	6845.05	6897.47	7229.07	20971.59	9806.27	10118.23	10155.96	30080.45
16:20:02	7003.71	7385.42	7168.47	21557.60	6882.16	6876.58	7225.93	20984.67	9819.17	10091.18	10178.46	30088.80
16:20:03	7014.53	7384.04	7129.26	21527.83	6869.79	6912.56	7240.04	21022.39	9818.23	10114.71	10160.93	30093.88
16:20:04	7011.04	7417.53	7144.53	21573.10	6865.95	6895.62	7267.82	21029.39	9813.05	10127.65	10191.45	30132.15
16:20:05	7057.65	7398.10	7105.40	21561.15	6829.88	6947.81	7227.89	21005.58	9821.28	10149.09	10135.54	30105.91
16:20:06	7053.21	7384.52	7111.92	21549.64	6850.13	6950.63	7222.57	21023.33	9832.20	10141.13	10136.31	30109.63
16:20:07	7000.69	7564.15	7036.00	21600.84	6740.08	6905.08	7372.71	21017.86	9717.93	10241.90	10191.28	30151.12
16:20:08	7032.06	7612.52	7005.37	21649.95	6684.77	6915.54	7365.26	20965.58	9702.38	10284.71	10164.76	30151.84
16:20:09	7085.58	7622.10	6951.57	21659.25	6639.69	6972.38	7353.98	20966.04	9710.35	10330.08	10119.55	30159.98
16:20:10	7038.10	7584.60	6930.34	21553.03	6657.94	6980.74	7375.49	21014.17	9688.29	10308.10	10120.65	30117.03
16:20:11	7009.73	7567.24	7010.34	21587.31	6690.25	6917.86	7354.89	20963.00	9689.98	10252.81	10160.67	30103.46
16:20:12	6975.55	7545.47	7011.58	21532.60	6705.28	6920.92	7370.50	20996.70	9675.69	10238.81	10172.83	30087.34
16:20:13	6975.14	7507.60	7082.95	21565.68	6770.72	6875.12	7345.10	20990.94	9720.86	10179.95	10203.86	30104.67
16:20:14	6944.48	7460.89	7134.58	21539.95	6847.97	6843.76	7331.70	21023.43	9752.98	10124.32	10230.15	30107.45
16:20:15	6983.80	7398.27	7108.21	21490.28	6839.48	6883.83	7250.84	20974.15	9775.07	10105.52	10153.88	30034.47
16:20:16	7003.86	7435.59	7133.17	21572.62	6839.19	6871.93	7263.53	20974.65	9789.21	10124.79	10180.42	30094.42
16:20:17	7112.79	7449.40	7159.60	21721.80	6807.39	6909.00	7188.06	20904.45	9845.43	10160.11	10145.35	30150.89
16:20:18	7133.34	7403.07	7139.59	21676.00	6823.65	6939.53	7158.44	20921.62	9871.51	10147.05	10110.25	30128.80
16:20:19	7110.08	7393.76	7090.73	21594.57	6816.85	6964.78	7181.65	20963.28	9850.01	10157.55	10092.30	30099.86
16:20:20	7055.50	7353.50	7059.75	21468.75	6844.75	6974.37	7208.13	21027.25	9830.09	10134.88	10089.46	30054.44
16:20:21	6995.95	7406.16	7109.32	21511.44	6837.80	6887.83	7241.47	20967.10	9782.58	10114.02	10147.97	30044.58

MĂSURĂTORI FACTOR DE PUTERE

Time	PF	PF	PF	PF	DPF	DPF	DPF	DPF	Tan	Tan	Tan	Tan
	L1	L2	L3	S	L1	L2	L3	S	L1	L2	L3	S
16:20:00	0.719	0.733	0.7	0.717	0.726	0.738	0.707	0.72	0.947	0.913	0.999	0.95
16:20:01	0.716	0.732	0.702	0.717	0.724	0.738	0.71	0.72	0.952	0.915	0.992	0.95
16:20:02	0.713	0.732	0.704	0.716	0.721	0.738	0.711	0.72	0.961	0.915	0.988	0.95
16:20:03	0.714	0.73	0.702	0.715	0.724	0.737	0.71	0.72	0.953	0.916	0.99	0.95
16:20:04	0.714	0.732	0.701	0.716	0.723	0.739	0.71	0.72	0.955	0.912	0.993	0.95
16:20:05	0.719	0.729	0.701	0.716	0.727	0.736	0.709	0.72	0.944	0.919	0.993	0.95
16:20:06	0.717	0.728	0.702	0.716	0.726	0.735	0.71	0.72	0.947	0.921	0.991	0.95
16:20:07	0.72	0.739	0.69	0.716	0.729	0.744	0.699	0.72	0.938	0.899	1.022	0.95
16:20:08	0.725	0.74	0.689	0.718	0.735	0.746	0.698	0.73	0.922	0.891	1.025	0.95
16:20:09	0.73	0.738	0.687	0.718	0.739	0.743	0.695	0.73	0.912	0.9	1.033	0.95
16:20:10	0.726	0.736	0.685	0.716	0.737	0.743	0.695	0.73	0.918	0.902	1.035	0.95
16:20:11	0.723	0.738	0.69	0.717	0.732	0.744	0.699	0.73	0.931	0.898	1.024	0.95
16:20:12	0.721	0.737	0.689	0.716	0.727	0.742	0.696	0.72	0.944	0.904	1.03	0.96
16:20:13	0.718	0.738	0.694	0.717	0.725	0.743	0.703	0.72	0.948	0.9	1.011	0.95
16:20:14	0.712	0.737	0.697	0.715	0.72	0.742	0.706	0.72	0.963	0.904	1.004	0.96
16:20:15	0.714	0.732	0.7	0.715	0.722	0.737	0.707	0.72	0.959	0.917	1	0.96
16:20:16	0.715	0.734	0.701	0.717	0.723	0.74	0.708	0.72	0.954	0.909	0.996	0.95
16:20:17	0.722	0.733	0.706	0.720	0.73	0.739	0.713	0.73	0.936	0.912	0.984	0.94
16:20:18	0.723	0.73	0.706	0.720	0.729	0.734	0.712	0.73	0.938	0.925	0.985	0.95
16:20:19	0.722	0.728	0.703	0.718	0.729	0.733	0.709	0.72	0.939	0.929	0.994	0.95
16:20:20	0.718	0.726	0.7	0.715	0.725	0.731	0.706	0.72	0.949	0.934	1.002	0.96
16:20:21	0.715	0.732	0.701	0.716	0.723	0.738	0.708	0.72	0.954	0.915	0.997	0.96

Fig. 3. Turbină PELTON producător UCM Reşiţa

Fig. 4. Motor electric asincron, 22KW

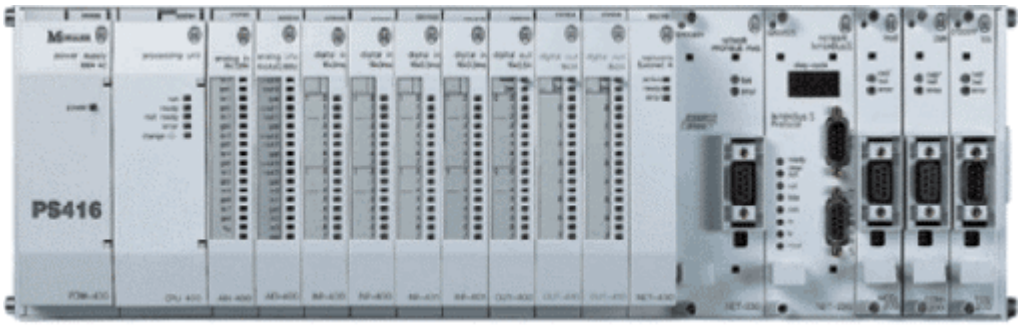


Fig. 5. Automatul programabil (PLC) PC416 – MOELLER

– **Concluzii:**

- Utilizarea maşinii asincrone în regim de generator este o soluție ieftină, fiabilă şi sigură pentru construcția unei microhidrocentrale.
- Autoexcitarea maşinii se face cu o baterie de condensatoare care se poate dimensiona astfel încât maşina să lucreze în parametrii nominali. Se observă că în situația când generatorul sincron nu este autoexcitat el absoarbe de la rețea o importantă putere reactivă.
- Se observă din măsurătorile efectuate creşterea puterilor şi mărirea factorului de putere dupa autoexcitarea genratorului.
- Condensatoarele existente (mici ca dimensiuni) ecologice nu creează probleme deosebite pentru conectarea lor (cu ajutorul unor contactoare de putere reactivă – tip Moeller) în circuitul statoric.
- Pentru automatizarea microhidrocentralei se poate folosi orice automat PLC. În aplicația prezentată se foloseşte PLC modular Moeller, PC416, care se caracterizează printr-o structură flexibilă adabtabilă aplicației prezentate. Poate fi conectat la o rețea de comunicație astfel încât funcționarea microhidrocentralei să poată fi urmărită de la distanță.
- Microhidrocentrala prezentată nu necesită personaj de exploatare decât de verificare şi mentenanță.
- Dacă există posibilitatea unor surse de apă mari se pot realiza microhidrocentrale de puteri mai mari 100 – 150KW. Soluția este ideală pentru zone de agrement, sate, comune unde există surse de apă.

Bibliografie:

- I. Gheorghiu, A. Fransua – *Tratat de maşini electrice* – Editura Academiei, 1971
- E. Pietrăreanu – *Agenda electricianului* – Editura tehnică, Bucureşti, 1986
- *Moeller – produse şi soluții de viitor,* 2005
- S. Morancea – *Instalații electrice industriale*, Deva, 2003

Ing. Sorin MORANCEA
SC MELIOR ELECTROINSTAL SRL
HUNEDOARA

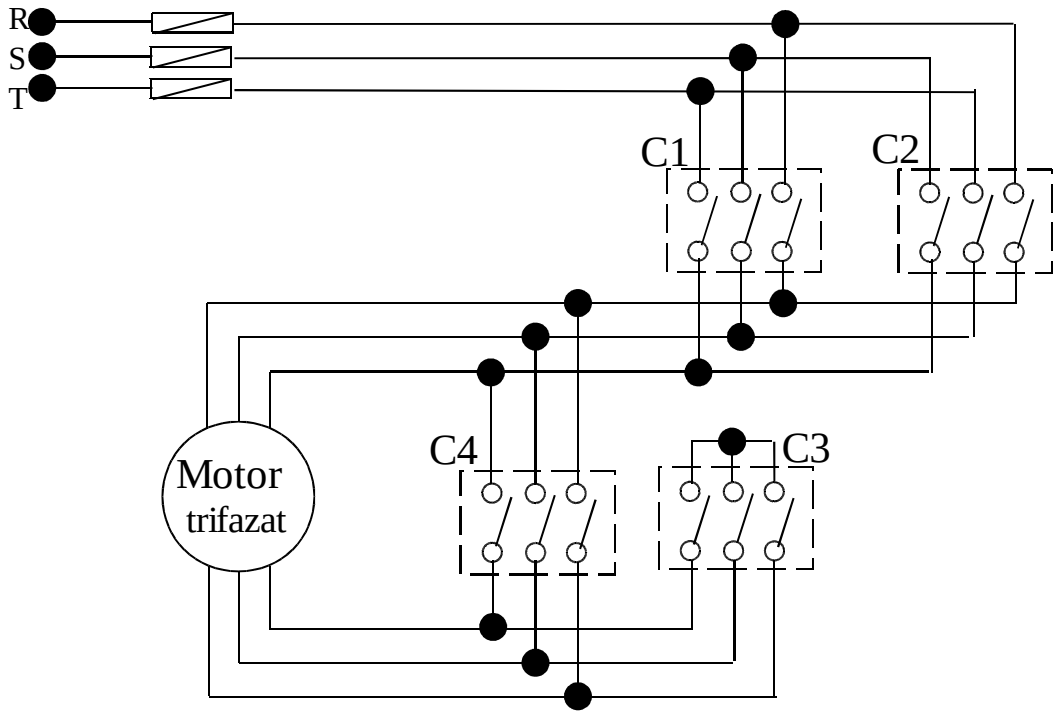
*Test de perspicacitate in automatizari :

Conform obieciului deja traditional va propunem in final, ca relaxare, sa rezolvati o noua problema de automatizari ,la care veti primi raspunsul corect in numarul urmator al revistei. Cei care vor gasi rezolvarea corecta o pot expedia la adresa electricitate@gmail.com

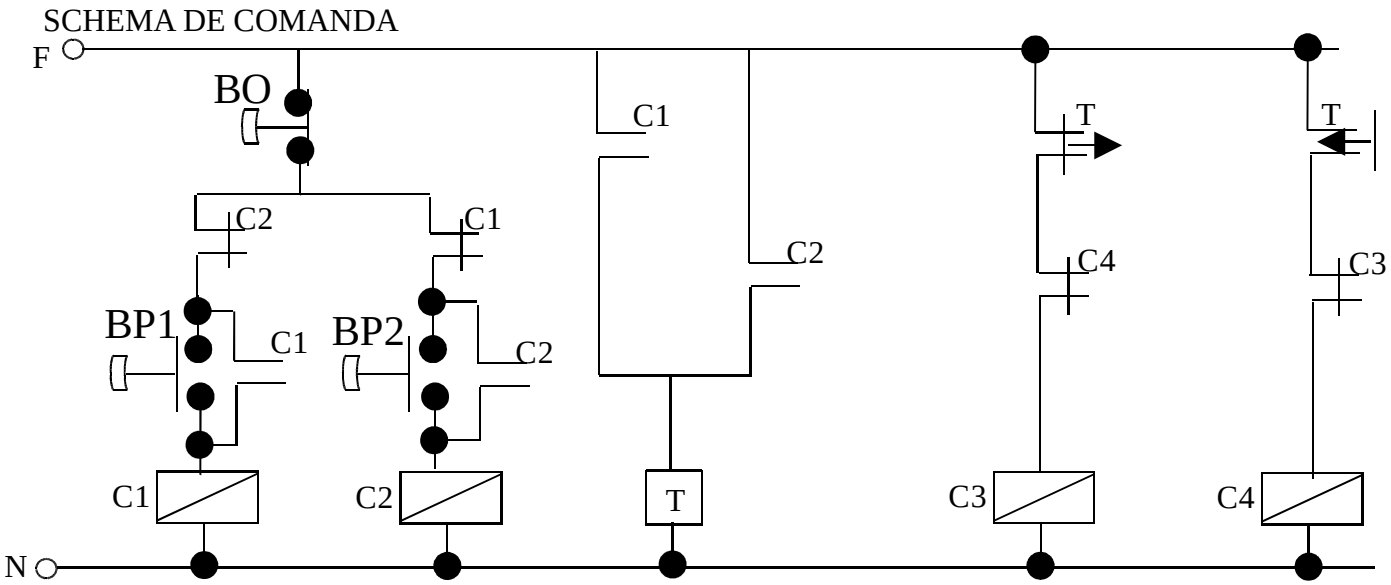
Astfel au rezolvat corect problema din numarul trecut :
. Marcel Tudor, Adytza Ady, Gheorghe Turcu, Avasalcai Pavel, Vasile Cucu-Nitan, Tudor Constantin, Corban Cristian si Nicolae Badea. Ii felicitam !
Problema din numarul trecut a fost :

- **Cu 4 contactoare trebuie pornit un motor stea triunghi, dar si cu posibilitatea de folosire in ambele sensuri.**
- **Schema de comanda si cea de forta**
  Iata un model de rezolvare trimis de domnul Tudor Constantin :

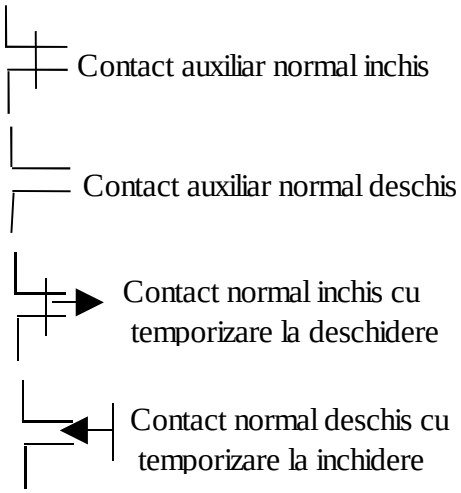
SCHEMA DE FORTA:



SCHEMA DE COMANDA



C1, C2, C3, C4	Contactoare
T	Temporizator
BO	Buton de oprire
BP1	Buton de pornire in sensul 1
BP2	Buton de pornire in sensul 2


Contact auxiliar normal inchis
Contact auxiliar normal deschis
Contact normal inchis cu temporizare la deschidere
Contact normal deschis cu temporizare la inchidere

DESCRIERE:

La apasarea butonului BP1 cupleaza contactorul C1 pentru un sens.

La apasarea butonului BP2 cupleaza contactorul C2 pentru celalalt sens.

Contactoarele C1 si C2 sunt interblocate cu contactele auxiliare normal inchise.

In paralel pe butoanele de pornire sunt contacte auxiliare normal deschise pentru autoretinere.

Prin unul sau celalat contact auxiliar,C1 sau C2, cupleaza temporizatorul T.

Prin contactul normal inchis cu temporizare la deschidere, cupleaza contactorul C3 (steaua).

Dupa timpul la care e setat temporizatorul:

34. se deschide contactul normal inchis cu temporizare la deschidere (NITD)
35. se inchide contactul normal deschis cu temporizare la inchidere (NDTI)

Este decuplat contactorul C3 si cupleaza contactorul C4 (motorul intra in triunghi)

Contactoarele C3 si C4 sunt interblocate cu contactele auxiliare normal inchise.

Daca se apasa butonul de pornire pentru celalalt sens, nu se va intampla nimic datorita contactelor auxiliare de interblocare.

Prin apasarea butonului de oprire BO, motorul se va opri.

Pentru numarul viitor aveti o tema propusa de ing. Hendea Stelian:

- **Folosind un buton cu un singur contact NO (sau NC), relee (sau contactoare) si 3 becuri sa realizati o schema electrica astfel incat:**
- **la prima apasare a butonului sa lumineze primul bec; la a doua apasare a butonului sa lumineze si al doilea bec; la a treia apasare a butonului sa lumineze si al treilea bec si la a patra apasare a butonului sa se stinga cele 3 becuri, iar la urmatoarea apasare a butonului ciclul sa poata fi reluat.**